



رؤيتنا: تربيته واعيته ، تعليم شامل ، تميز مهني



وزارة التربية  
الإدارة العامة لمنطقة الأحمدية التعليمية  
مدرسة هديت الثانوية بنات

## قسم الفيزياء و الكيمياء

# كراسة الكيمياء الصف الثاني عشر (12) الفصل الدراسي الأول

أسم الطالبة :

.....

الصف :

.....

العام الدراسي :

..... / .....



[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

التاريخ	الدرجة	الملاحظة

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

## الفصل الأول : سلوك الغازات

### الدرس 1 – 1 خواص الغازات

#### س 1 / اكتب بين القوسين الاسم او المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية:

1. نظرية تفترض ان الغازات تتكون من جسيمات صغيرة جدا شكلها كروي تتحرك بسرعة في حركة عشوائية ثابتة . ( النظرية الحركية للغازات )
2. نوع من أنواع تصادم الجسيمات لا يرافقه فقدان لمتوسط الطاقة الحركية للجسيم . ( التصادم المرن )

#### س 2 / أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علميا :

1. تفترض النظرية الحركية للغازات ان جسيمات الغاز شكلها كروي .
2. التصادمات بين جسيمات الغاز داخل الإناء تكون مرنة تماما .
3. الغازات قابلة للانضغاط بسبب وجود فراغات بين جزيئاتها.

#### س 3 / ضع علامة (✓) في المربع المقابل لأفضل إجابة صحيحة:

1. أحد ما يلي لا يتفق مع فرضيات النظرية الحركية للغازات:  
☐ لا يوجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز  
☐ يحدث ضغط الغاز بسبب تصادم جسيماته بجدار الإناء  
☒ جسيمات الغاز والمسافات بينها صغيرة جدا  
☐ تتحرك جزيئات الغاز عشوائيا في خطوط مستقيمة
2. يحدث ضغط الغاز المحبوس داخل إناء بسبب أحد ما يلي :  
☐ حركة جسيماته في حركة عشوائية ثابتة  
☐ تصادم جسيماته مع بعضها بعضا  
☒ تصادم جسيماته مع جدران الإناء  
☐ حركة جسيماته بسرعة في مسارات مستقيمة
3. أحد الخواص التالية لا يعتبر من الخواص العامة للغازات:  
☐ جسيماتها ذات شكل كروي  
☐ قابلية للانضغاط  
☐ حجم جزيئاتها مهمل بالنسبة لحجم الإناء  
☒ تنتشر ببطء في الوعاء الذي تشغله

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

4. إحدى الوحدات التالية ليست من الوحدات الدولية (SI):

K ☐ mol ☐ mL ☒ kPa ☐

س 4 / علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

■ ترتفع كتل الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد ( يرتفع المنطاد إلى أعلى عند تسخين الهواء فيه)

لأن كثافة الهواء الساخن أقل من كثافة الهواء البارد وعند تسخين الغاز تزيد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز فيزيد حجمه وتقل كثافته ويرتفع إلى أعلى

■ يأخذ الغاز شكل الاناء الحاوي له .  
لعدم وجود قوة تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز فتتحرك جزيئات الغاز بحرية داخل الاناء.

■ تستخدم الغازات في الوسائد الهوائية لحماية الركاب في حوادث السيارات.  
لأنها تمتص طاقة الاصطدام بفضل قابلية الغاز للانضغاط باقتراب جسيماته من بعضها.

■ الغاز قابل للانضغاط.  
لأن المسافة بين جسيمات الغاز كبيرة جداً.

■ يمكن إهمال حجم جسيمات الغاز بالنسبة للحجم الذي تشغله هذه الجسيمات.  
لأن حجم مجموع جسيمات الغاز صغير جداً لدرجة يُمكن إهمالها!

■ يمنع الفراغ المستخدم في زجاجات الترموس انتقال الحرارة إلى المحيط الخارجي .  
" لأن الفراغ لا يحتوي على أي مادة كي تسمح بانتقال الطاقة الحركية بين الجزيئات "

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

## الدرس 1 – 2 العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز



س / 1 ضع علامة ( ✓ ) امام العبارة الصحيحة وعلامة ( × ) امام العبارة غير الصحيحة :

1. يتناسب ضغط الغاز في وعاء مع عدد مولاته عند ثبات الحجم و درجة الحرارة . ( ✓ )
2. تتحرك جزيئات الغاز حركة عشوائية سريعة وفي خطوط مستقيمة . ( ✓ )
3. عند مضاعفة حجم كمية معينة من غاز محبوس ومضاعفة درجة الحرارة المطلقة فان ضغط الغاز يتضاعف . ( × )

س / 2 أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علميا :

1. متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز تتناسب طرديا مع درجة الحرارة المطلقة للغاز .
2. تمتاز الوسائد الهوائية في السيارات بقدرتها على امتصاص الطاقة الناتجة عن التصادمات اثناء الحوادث ذلك لأن الغازات قابلة للانضغاط .
3. يقل ضغط الغاز داخل إناء محبوس عند درجة حرارة ثابتة عندما يقل عدد جسيمات الغاز .
4. عند زيادة الضغط على كمية معينة من غاز محبوس تقل المسافات بين الجسيمات .

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

**س / 3 ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة:**

1. عند ثبوت درجة الحرارة ومضاعفة الضغط الواقع فوق سطح كمية من غاز محبوس ، فإن حجمها يصبح أحد ما يلي :

- ☐ يزيد إلى الضعف ☐ يقل إلى الربع ☒ يقل إلى النصف ☐ لا يتغير

2. عند ثبوت درجة الحرارة وتقليل الضغط الواقع فوق سطح كمية من غاز محبوس للنصف، فإن حجمها يصبح أحد ما يلي:

- ☒ يزيد إلى الضعف ☐ يقل إلى الربع ☐ يقل إلى النصف ☐ لا يتغير

3. عند مضاعفة درجة الحرارة المطلقة لكمية من غاز محبوس في إناء ثابت الحجم فإن ضغطه يصبح أحد ما يلي:

- ☒ يزيد إلى الضعف ☐ يقل إلى الربع ☐ يقل إلى النصف ☐ لا يتغير

4. خفض درجة الحرارة المطلقة للغاز المحبوس في وعاء محكم يؤدي إلى أحد ما يلي :

- ☐ يزداد عدد مولات الغاز ☐ تقل المسافات بين جسيمات الغاز ☒ يقل متوسط طاقة حركة جسيماته ☐ يزداد الضغط

**4 / علل لما يأتي تعليلا علميا سليما**

1. يزداد الضغط داخل إطار دراجة هوائية عند نفخه بالهواء.

لأنه بزيادة عدد جسيمات الغاز يزداد عدد تصادمات الغاز مع الجدار الداخلي للإطار فيزداد الضغط

2. تحتوي عليه الرذاذ على غاز تحت ضغط مرتفع

حتى يصبح أكبر من ضغط الهواء الجوي فينتقل الغاز الدفعي والمادة الداخلية من منطقه الضغط المرتفع داخل العبوة الي منطقه الضغط الأقل بالهواء الخارجي عند الضغط على زر العبوة

3. يقل الضغط داخل عبوه الرذاذ عند الضغط على زر العبوة باستمرار

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

لأنه عند الضغط على زر العبوة ينتقل الغاز من منطقة الضغط المرتفع داخل العبوة الي منطقة الضغط المنخفض بالهواء الخارجي فيقل عدد جسيمات الغاز الداخلي ويقل الضغط تدريجيا حتى يصبح مساويا للضغط خارج العبوة.

#### 4. **يكثر انفجار إطارات السيارات في الصيف عنه في الشتاء.**

لأن بزيادة درجة الحرارة المطلقة صيفا تزداد سرعة جزيئات الغاز وتزداد الطاقة الحركية لها فيزداد عدد تصادماتها بجدران الإناء فيزداد ضغط الغاز داخل الإطار وإذا زاد عن الحد المحتمل ينفجر.

#### **س / 5 ماذا يحدث في الحالات التالية مع ذكر السبب :**

1. **وضع اكياس البطاطا الجاهزة في اماكن تصلها اشعه الشمس الحارة.**  
**الحدث:** تنتفخ أكياس البطاطا.  
**السبب:** يزداد الضغط داخل الكيس بزيادة درجه حرارتها.

2. **عند وضع بالون به كمية من الهواء، المحبوس في الثلجة.**  
**الحدث :** يقل حجم البالون.  
**السبب:** لان بانخفاض درجة الحرارة يقل حجم الغاز بالبالون.

3. **لضغط الغاز داخل إطار السيارة إذا سمح للهواء بالخروج منه .**  
**الحدث:** يقل الضغط داخل الإطار ويصعب سير السيارة.  
**السبب:** لان عدد الجسيمات الهواء ويقل عدد التصادمات بجدران الإطار فيقل الضغط .

4. **القاء عبوة رذاذ في النار وتعرضها لدرجة حرارة مرتفعة.**  
**الحدث:** تنفجر غالبا  
**السبب:** عند ارتفاع درجه الحرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز الداخلي ويزداد عدد التصادمات بين جسيمات الغاز وجدران العبوة فيزداد الضغط داخلها وإذا زاد عن الحد المحتمل تنفجر وتسبب أضرار جسيمة .

## الفصل الثاني : قوانين الغازات

### الدرس 1-2 : قوانين الغازات

#### قانون بويل - العلاقة بين الضغط والحجم

قانون يدرس العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز (V) والضغط الواقع عليها (P) عند ثبوت درجة الحرارة وعدد المولات أي عند ثبوت (T ، n)

#### قانون بويل

يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة .

#### س / 1 أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً :

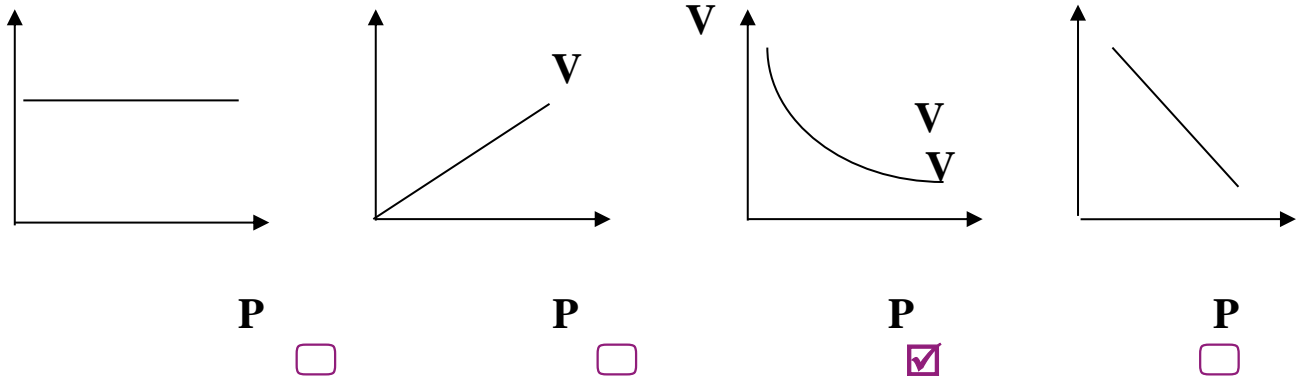
1. كمية معينة من غاز الأكسجين تشغل حجماً قدره 0.5 L تحت ضغط 70 kPa .  
فإن الضغط اللازم لجعل حجمها 2.5 L عند درجة الحرارة نفسها يساوي kPa .....

2. عند مضاعفة الضغط الواقع على كمية محصورة من غاز ما عند ثبات درجة حرارتها فإن حجمها .....

#### س / 2 ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة:

1- بالون حجمه 0.6 L به كمية من غاز الهيليوم تحت ضغط قدره 60 kPa ، فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة ، وأصبح ضغطها 90 kPa ، فإن حجمها بالتر يصبح :  
0.4 ☒ 0.6 ☐ 0.8 ☐ 1 ☐

2- المنحنى البياني الذي يمثل العلاقة بين التغير في حجم كمية معينة من غاز وضغطها عند ثبات درجة حرارتها المطلقة هو:



[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب



**قانون تشارلز : " العلاقة بين درجة الحرارة (T) والحجم (V) "**

قانون يدرس العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز (V) و درجة الحرارة المطلقة (T) عند ثبوت الضغط الواقع عليها وعدد المولات أي عند ثبوت ( P ، n )

**قانون تشارلز**

يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط وكمية الغاز .

**درجة الصفر المطلق**

أقل درجة حرارة ممكنة وعندها يكون متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يساوي صفراً نظرياً .

**س 1 / أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً :**

1. عينة من غاز الأرجون تشغل حجماً قدره 3 L عند درجة  $127^{\circ}\text{C}$  . فإن درجة الحرارة السيليزية التي يصبح عندها حجم الغاز مساوياً 1.5 L ، عند ثبوت الضغط تساوي  $^{\circ}\text{C}$  .....

2. درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تساوي صفراً نظرياً عند ثبات الضغط وكمية الغاز هي  $^{\circ}\text{K}$  .

**س 2 ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة:**

1. إذا زاد حجم الغاز من 150 ml إلى 350 ml بالتسخين ، وكانت درجة حرارة الغاز الطبيعية هي  $27^{\circ}\text{C}$  ، فإن درجة الحرارة النهائية بعد التسخين تساوي أحد ما يلي :

☒ 700 K      ☐  $700^{\circ}\text{C}$       ☐ 81 K      ☐  $81^{\circ}\text{C}$

2. لاعب يلعب كرة السلة في الخارج حيث تبلغ درجة الحرارة  $30^{\circ}\text{C}$  ، ثم دخل ليضع الكرة في غرفة درجة حرارتها  $21^{\circ}\text{C}$  ، فإذا ظل ضغط الغاز ثابتاً فإن حجم الكرة يحدث له أحد ما يلي :

☐ يبقى ثابتاً      ☐ يزداد للضعف      ☒ يقل      ☐ يزداد بمقدار النصف

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

**س / 3 علل : تستخدم درجات الحرارة بالكلفن في الحسابات المتعلقة بالغازات .**

لأن درجات الحرارة بالكلفن دائماً موجبة وتتناسب تناسباً طردياً مع متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز .

### **حل المسألة التالية**

عينة من غاز الأرجون تشغل حجماً قدره 3.20 L عند درجة 127 °C فعند ثبوت الضغط

احسب درجة الحرارة السيليزية التي يصبح عندها حجم الغاز مساوياً 1.56 L .

**الحل**

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{3.20}{400} = \frac{1.56}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{400 \times 1.56}{3.20} = 195 \text{ K}$$

$$T_K = t^{\circ}C + 273$$

$$t^{\circ}C = 195 - 273 = -78^{\circ}C$$

**س 5 / قارن بين كل اثنين مما يلي**

1.

وجه المقارنة	درجة الصفر المطلق	درجة الحرارة القياسية
القيمة على مقياس الكلفن	0 °K	273 °K
حجم الغاز ( يتلاشى – لا يتلاشى )	يتلاشى عنده حجم الغاز	لا يتلاشى عنده حجم الغاز

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

### قانون جاي - لوساك ( العلاقة بين درجة الحرارة والضغط )

قانون يدرس العلاقة بين ضغط كمية معينة من الغاز (P) و درجة الحرارة المطلقة (T) عند ثبوت حجم الغاز وعدد المولات أي عند ثبوت ( V ، n )

#### قانون جاي - لوساك

عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طرديا مع درجة حرارتها المطلقة .

#### س / 1 أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علميا :

1- إذا كان ضغط الهواء داخل إطار سيارة يساوي ( 2836 kPa ) عند درجة (C 27 ) فإذا زاد الضغط داخل الإطار إلى ( 3241 kPa ) نتيجة الحركة ، فإن درجة الحرارة تكون °C 69.84 .

2- إذا كان ضغط كمية معينة من غاز يساوي 90 kPa عند درجة °C 47 ، فيكون ضغط هذا الغاز عند °C 7 يساوي ..... kPa ( بفرض عدم تغيير الحجم ) .

#### حل المسألة التالية

إذا كان ضغط الغاز المتبقي في عبوة رذاذ مستخدمة يساوي 103 kPa عند درجة حرارة °C 25 ، احسب ضغط الغاز في حال ألقيت هذه العبوة في النار عند درجة حرارة °C 928 .

الحل

$$T_1 = 25 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 928 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 1201 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = P_1 \times T_2 / T_1$$

$$P_2 = \frac{103 \times 1201}{298} = 415.11 \text{ kPa}$$

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

**علل خطورة إلقاء عبوة رذاذ في النار حتى بعد استخدامها .**

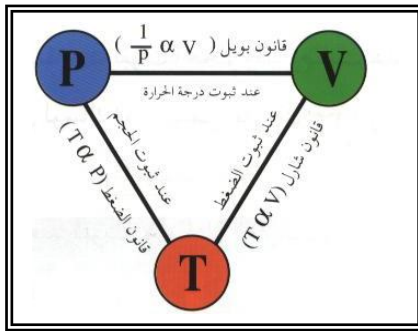
لأن ضغط الغاز المحبوس يرتفع عند تسخينه ، وإذا زاد الضغط عن الحد المحتمل ، يمكن ان ينفجر الوعاء بسبب أضراراً جسيمة .

**علل تملأ اطارات السيارات بكمية من الهواء في الصيف أقل منها في الشتاء .**

خوفاً من انفجارها لأن ضغط الغاز داخل الإطار يزداد بارتفاع درجة الحرارة وزيادة كمية الغاز كما أن درجة الحرارة في الصيف اعلى من الشتاء

### لقانون الموحد للغازات أو القانون العام للغازات

[ العلاقة بين الحجم (V) ودرجة الحرارة (T) والضغط (P) لكمية ثابتة من الغاز ]



من قانون شارل :  $V \propto T$  (عند ثبوت n)  
 من قانون جاي - لوساك :  $P \propto T$  (عند ثبوت n)  
 فإن :  $P V \propto T$  (عند ثبوت n)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{ثابت}$$

$\frac{PV}{T}$	ثابت
----------------	------

س1: ما المقصود بالمجموعة القياسية من الضغط ودرجة الحرارة ( الظروف القياسية STP ) ؟

هى درجة الحرارة والضغط القياسيين Standard Temperature and Pressure أو باختصار STP

وهي **الضغط يكون 101.3 kPa أو 1 atm ودرجة الحرارة تكون 273 K أو 0 °C**

**س / 1 أكمل الفراغات في الجملة التالية بما يناسبها علمياً :**

إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوي 30 L عند درجة حرارة 40 °C و ضغط ( 153 kPa ) ، فإن حجم البالون عند الضغط و درجة الحرارة القياسيين ( STP ) يساوي 39.5 لتراً .

**س / 2 ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة:**

أنبوب مملوء بالغاز حجمه يساوي ( 50 L ) عند درجة حرارة (60 °C) و ضغط ( 150 KPa ) فيكون حجم البالون باللترات عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين STP مساوياً أحد ما يلي :

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

70 ☐60.69 ☒56 ☐50 ☐**حل المسألة التالية**

إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوي 30 L عند درجة حرارة 40 °C وضغط 153 kPa ، فما هو حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين ( STP ) ؟

**الحل**

$$T_1 = 40 + 273 = 313 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1}$$

$$V_2 = \frac{153 \times 30 \times 273}{101.3 \times 313} = 39.5 \text{ L}$$

**حل المسألة التالية**

عينة هواء حجمها 5L عند درجة حرارة 50°C - وضغط 107 kPa . احسب الضغط الجديد عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 102°C وتمدد الحجم إلى 7L .

**الحل**

$$T_1 = -50 + 273 = 223 \text{ K}$$

$$T_2 = 102 + 273 = 375 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{V_2 T_1}$$

$$V_2 = \frac{107 \times 5 \times 375}{7 \times 223} = 128.5 \text{ Kpa}$$

[Type here]

## الدرس 2 – 2 الغازات المثالية

توضيح للقيم الموجودة في العلاقة الرياضية :

• الضغط القياسي **101.3** • درجة الحرارة القياسية **273 K**  
**kPa**

• عدد مولات الغاز **1 مول** • حجم 1 مول من أي غاز في الظروف القياسية يساوي  
**22.4 L**

• انتبه قيمة **R = 8.31** فقط باستخدام الوحدات الدولية المستخدمة في الأعلى.

• عند إعادة ترتيب المعادلة السابقة  $R = \frac{P \times V}{T \times n}$

نحصل على قانون الغاز المثالي :  $P \times V = n \times R \times T$

### الغاز المثالي :

الغاز الذي يتبع قوانين الغازات عند جميع ظروف الضغط ودرجة الحرارة .

### س / 1 أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علميا :

1- أدخل وعاء به ( 8 g ) من غاز الميثان  $CH_4$  (  $M.wt = 16$  ) إلى وعاء حجمه ( 3 L ) عند  $27^\circ C$  ، فإذا علمت أن (  $R = 8.31$  ) فإن الضغط داخل الوعاء يساوي **415.5 kpa**

2- كمية معينة من غاز النيتروجين  $N_2$  تشغل حجما قدره ( 550 ml ) تحت ضغط ( 72.94 kPa ) و عند درجة (  $0^\circ C$  ) فتكون كتلتها **0.49** جرام . (  $N = 14$  ,  $R = 8.31$  )

### س / 2 ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة:

1. يختلف سلوك الغاز الحقيقي عن سلوك الغاز المثالي في أحد ما يلي :

☐ لا توجد قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز ☒ امكانية إسالته

☐ يتحرك كل جسيم بصورة مستقلة عن الآخر ☐ التصادمات بين الجسيمات مرنة

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

2. يتميز قانون الغاز المثالي عن القانون الموحد للغازات بأحد ما يلي :

☐ يمكن معرفة كتلة الغاز فقط

☐ يمكن معرفة عدد الجسيمات للغاز فقط

☐ يسمح بإيجاد عدد مولات الغاز المحبوس فقط

☒ جميع ما سبق

### مقارنة بين الغاز الحقيقي والغاز المثالي

وجه المقارنة	الغاز الحقيقي	الغاز المثالي
يتبع فرضيات النظرية الحركية وقوانين الغازات	لا يتبع	يتبع
قوي التجاذب بين الجسيمات	لا يمكن إهمال قوى التجاذب	لا توجد قوى تجاذب أو تنافر
حجم الجسيمات بالنسبة لحجم الإناء	لا يمكن إهمالها	يمكن إهمالها
وجوده في الطبيعة	جميع الغازات تعتبر غازات حقيقية	غير موجود في الطبيعة
امكانية الاسالة	يمكن إسالته	لا يمكن اسالته
قياس عدد المولات وكتلة الغاز	لا يمكن حساب عدد المولات وكتلة الغاز	يمكن حساب عدد المولات وكتلة الغاز

( علل ) يخضع الغاز المثالي لفروض النظرية الحركية للغازات

لأن جسيمات الغاز المثالي ليس لها حجم ولا تنجذب إلى بعضها

( علل ) لا وجود للغاز المثالي

لأن جسيمات الغاز المثالي ليس لها حجم ولا تنجذب إلى بعضها ولا يوجد غاز له مثل هذه الخواص

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

### حل المسألة التالية

إذا سُمِحَ لكمية من غاز الميثان ( $\text{CH}_4$ ) كتلتها 28 g بالدخول إلى مخبر مفرغ سعته 2L عند درجة حرارة  $35^\circ\text{C}$ ، احسب الضغط داخل المخبر. ( $\text{M.wt CH}_4 = 16$  g/mol)  
( اعتبر غاز الميثان غازاً مثالياً )

الحل

$$T = 35 + 273 = 308 \text{ K}$$

$$n = \frac{m}{\text{M.wt}} = \frac{28}{16} = 1.75 \text{ mol}$$

$$P V = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = \frac{1.75 \times 8.31 \times 308}{2} = 2239.54 \text{ Kpa}$$

### حل المسألة التالية

تحتوي بئر عميقة تحت سطح الأرض على  $2.24 \times 10^6 \text{ L}$  من غاز الميثان  $\text{CH}_4$  عند ضغط  $1.5 \times 10^3 \text{ kPa}$  ودرجة حرارة  $42^\circ\text{C}$ . احسب كتلة الميثان التي تحتوي عليها البئر  
( علماً أن :  $\text{M.wt. (CH}_4) = 16 \text{ g/mol}$  )  
الحل

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{P \times V}{R \times T} = \frac{1.5 \times 10^3 \times 2.24 \times 10^6}{315 \times 8.31}$$

$$= 1.28 \times 10^6 \text{ mol}$$

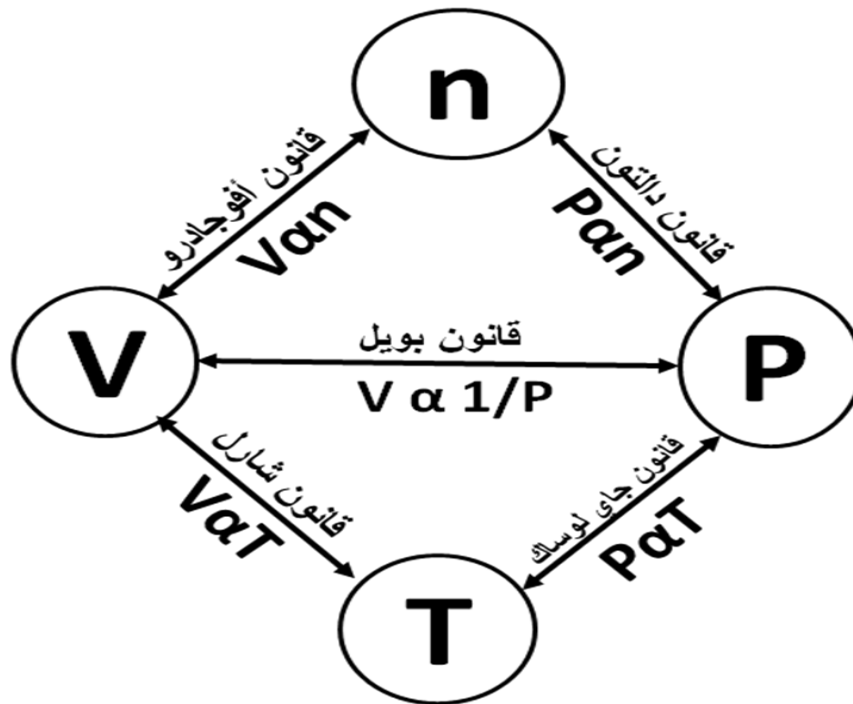
$$n = \frac{m}{\text{M.wt.}}$$

$$m = n \times \text{M. wt.} = 1.28 \times 10^6 \times 16$$

$$= 2.05 \times 10^7 \text{ g}$$

$$= 2.05 \times 10^4 \text{ kg}$$





القانون	نص القانون	الصيغة الرياضية	الشكل البياني	ملاحظات
<b>قانون بويل</b> ( V , P )	يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة.	$V_1 P_1 = V_2 P_2$		$V \times P = K$
<b>قانون تشارلز</b> ( V , T )	يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثابت الضغط.	$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$		درجة الصفر المطلق: أقل درجة حرارة ممكنة أو درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز صفراً نظرياً.
<b>جاي - لوسك</b> ( P , T )	عند ثابت الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة.	$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$		$P \cdot T = K$
<b>القانون الموحد أو العام للغازات</b>		$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$	-	في الظروف القياسية STP $P = 1 \text{ atm} = 101.3 \text{ kPa}$ $T = 273 \text{ K}$

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

القانون	المتغيرات ( العلاقة بين --- و ---- )	الثوابت	الصيغة الرياضية
قانون بويل	العلاقة بين الحجم V والضغط P	درجة الحرارة المطلقة $T_K$ وكمية الغاز n	$V_1 P_1 = V_2 P_2$
قانون تشارلز	العلاقة بين الحجم V و درجة الحرارة المطلقة $T_K$	الضغط P وكمية الغاز n	$(V_1 / T_1) = (V_2 / T_2)$
قانون جاي لوساك	العلاقة بين الضغط P و درجة الحرارة المطلقة $T_K$	الحجم V وكمية الغاز n	$(P_1 / T_1) = (P_2 / T_2)$
القانون الموحد للغازات	العلاقة بين الحجم V والضغط P و درجة الحرارة المطلقة $T_K$	كمية الغاز n	$V_1 P_1 / T_1 = V_2 P_2 / T_2$
قانون الغاز المثالي	العلاقة بين الحجم V والضغط P وعدد المولات n ودرجة الحرارة المطلقة $T_K$		$V P = nRT$

[Type here]

### 9- فرضية أفوجادرو

س1: أكتب الاسم أو المصطلح العلمي لكل عبارة مما يلي :

- 1- الحجم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات. ( )
- 2- الحجم الذي يشغله المول الواحد من الغازات تحت الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة. ( )
- 3- يشغل 1mol من أي غاز بصرف النظر عن حجم الجسيمات حجما قدره 22.4L ( )

س2: حل المسائل التالية :

- 1- احسب الحجم ( بالتر ) الذي يشغله 0.202 mol من غاز ما عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة (STP) .

- 2- ما عدد جزيئات غاز الأكسجين الموجودة في 3.36 L من غاز الأكسجين عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة ؟

- 3- ما عدد جزيئات النيتروجين الموجودة في 5.12 L من الغاز عند الظروف القياسية ؟

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

### 10- قانون دالتون للضغوط الجزئية

**س1: أكتب الاسم او المصطلح العلمى لكل عبارة :**

- 1- الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي اذا شغل حجما مساويا لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها. ( )
- 2- عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط. ( )

**س2: حل المسائل التالية:**

- 1- يحتوى الهواء على الأكسجين ، النيتروجين ، ثانى أكسيد الكربون وكميات ضئيلة من غازات أخرى . ما الضغط الجزئى للأكسجين  $P_{O_2}$  عند ضغط كلى 101.3 kPa ، علماً أن الضغوط الجزئية للنيتروجين وثانى أكسيد الكربون والغازات الأخرى هى على التوالى  
kPa , 79.1 kPa , 0.94 kPa

- 2- احسب الضغط الكلى لخليط غازى يحتوى على أكسجين ونيتروجين وهيليوم إذا كانت الضغوط الجزئية للغازات كالتالى :  $P_{N_2} = 46.7 \text{ kPa}$  ,  $P_{He} = 26.7 \text{ kPa}$  ,  $P_{O_2} =$   
20 kPa ,

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

## الفصل الثاني: سرعة التفاعل الكيميائي واللاتزان الكيميائي

### الدرس 1-1: سرعة التفاعل الكيميائي

#### سرعة التفاعل الكيميائي:

كمية المتفاعلات أو النواتج التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن.  
أو التغير في عدد المولات في خلال فترة زمنية معينة.

أي أن:

$$\text{معدل التفاعل (سرعة)} = \frac{\text{التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{زمن هذا التغير}} = \frac{\text{مول/لتر}}{\text{ثانية}}$$

#### نظرية التصادم:

الذرات والأيونات والجزيئات يمكن أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح.

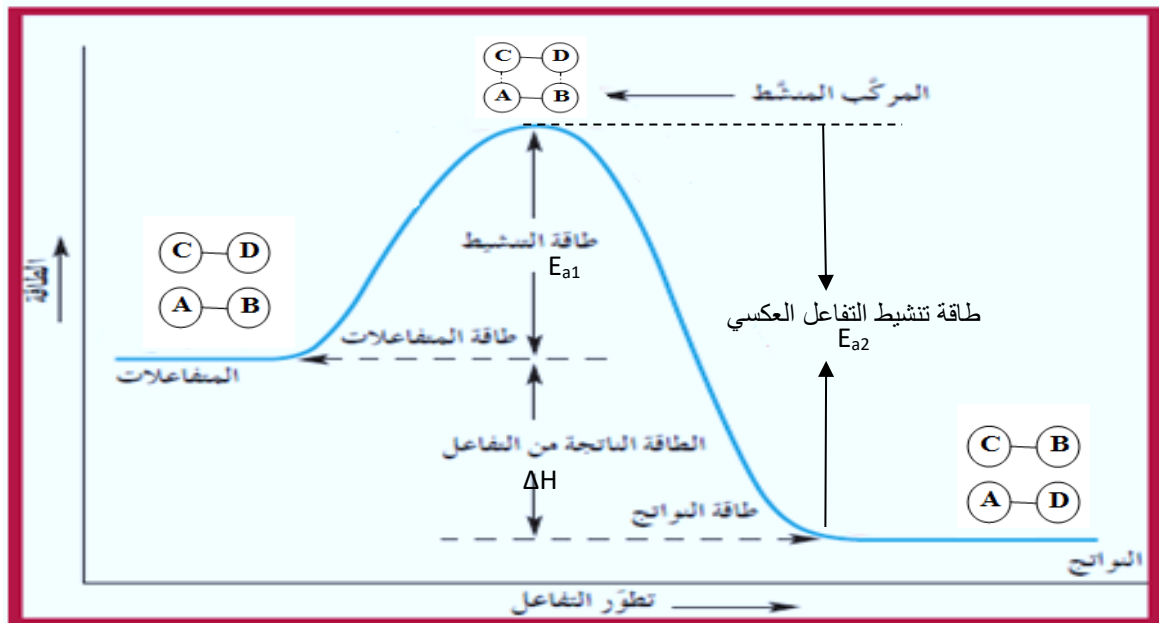
#### طاقة التنشيط:

أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات لتتفاعل  
المركب المنشط ( الحالة الانتقالية ) : ممكن تعريف  
هو ترتيب مؤقت للذرات عند قمة حاجز طاقة التنشيط .

#### المركب المنشط ( الحالة الانتقالية ) : ممكن مصطلح علمي

جسيمات غير مستقرة وفترة عمرها قصيرة جدا تتكون لحظياً عند  
قمة حاجز طاقة التنشيط أثناء التفاعل الكيميائي ، ليست من  
المتفاعلات ولا النواتج ، قد تتفك مرة أخرى لتعطي المواد  
المتفاعلة ، أو تستمر لتكون النواتج إذا توفرت طاقة كافية وتوجه  
صحيح للذرات.

[Type here]



### \* علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

1- سرعة تفاعل الكربون مع الأكسجين عند درجة حرارة الغرفة تساوى صفراً .  
لأن هذا التفاعل يحتاج طاقة تنشيط كبيرة لا تتوفر عند درجة حرارة الغرفة فلا تحدث تصادمات فعالة ونشطة بدرجة كافية لكسر الروابط بين الذرات في جزيئات الأكسجين والكربون .

2- عدم حدوث بعض التفاعلات الكيميائية رغم حدوث تصادم لجسيمات المواد المتفاعلة.

لأنه التصادم قد يكون غير مؤثر لعدم وجود طاقة حركية كافية للجسيمات للتفاعل والاندفاع في الاتجاه الصحيح فترتد دون أن يحدث لها أي تغير.

3- يتكون المركب المنشط لحظياً عند قمة حاجز التنشيط.  
لأن فترة العمر له قصيرة جداً تبلغ حوالي  $10^{-13}$  s .

4- المركب المنشط غير مستقر بدرجة كبيرة جداً . / أو يُسمى المركب المنشط بالحالة الانتقالية.

لأنه يتكون لحظياً حيث يتفكك مرة أخرى ليعطي المواد المتفاعلة ، أو يستمر ليكون النواتج إذا توافرت طاقة كافية وتوجه صحيح للذرات.

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

## العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل الكيميائي

### العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

المواد المحفزة  
تناسب طردي

حجم الجسيمات  
تناسب عكسي

التركيز  
تناسب طردي

درجة الحرارة  
تناسب طردي

### (1) تأثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي :

#### \* علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

- 1- يُمنع التدخين في محطات التزويد بالوقود.  
لأن الحرارة الناتجة عن التدخين تؤدي لزيادة سرعة جزيئات أكسجين الهواء بالقرب من الوقود وبالتالي زيادة عدد التصادمات الفعالة وزيادة احتمال تكوين عدد من الجسيمات ذات الطاقة الحركية الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط وبالتالي حدوث حريق .
- 2- يظل الطعام طازجاً في الثلاجة لفترة طويلة لكنه يفسد بسرعة إذا ترك عند درجة حرارة الغرفة.

لأن ارتفاع درجة حرارة الغرفة عن الثلاجة يُسرع تفاعلات الأكسدة في الطعام ويشجع نمو الكائنات المحللة فيه.

#### 3- يستمر اشتعال (تفاعل) الفحم مع الأكسجين بعد إزالة اللهب .

لأن الطاقة الحرارية المنطلقة من التفاعل تمد الكربون والأكسجين بطاقة كافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط وتكوين ثاني أكسيد الكربون الناتج بدون الحاجة إلى مصدر طاقة خارجي .

## (2) تأثير تركيز الجسيمات المتفاعلة على سرعة التفاعل الكيميائي :

### \* علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

4- يزداد توهج رقاقة خشبية مشتعلة في الهواء الجوي عند إدخالها في مخبر مملوء بالأكسجين.

لأن زيادة تركيز الأكسجين في المخبر يؤدي إلى زيادة عدد تصادماته المؤثرة مع الرقاقة الخشبية مما يزيد تفاعل الاحتراق .

5- يُمنع التدخين في المناطق التي تُستخدم فيها الأنابيب المعبأة بالأكسجين.  
لأن زيادة تركيز الأكسجين في المكان يؤدي إلى زيادة عدد تصادماته المؤثرة مع المواد القابلة للاشتعال مما يزيد فرصة تفاعل الاحتراق و حدوث الحريق .

## (3) أثر حجم الجسيمات المتفاعلة على سرعة التفاعل الكيميائي:

صغر حجم الجسيمات المتفاعلة يؤدي إلى زيادة في سرعة التفاعل الكيميائي .

### ■ الطرق التي تعمل على زيادة مساحة سطح المتفاعلات الصلبة:

(1) إذابة المادة الصلبة حيث تنفصل الجسيمات عن بعضها البعض.

(2) طحن المادة الصلبة وتحويلها لمسحوق ناعم.

### \* علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

1- تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع من تفاعله مع قطعة من الحديد.

لأنه حجم جسيمات الحديد في برادة الحديد أقل وبالتالي زيادة مساحة سطح الحديد المعرض للتفاعل وبالتالي زيادة عدد التصادمات الفعالة بين المواد المتفاعلة.

2- يكون احتراق قطعة سميكة من الخشب أبداً من احتراقها بعد قطعها لقطع صغيرة

لأن القطع الصغيرة يزداد فيها مساحة السطح المعرض للتفاعل وبالتالي زيادة عدد التصادمات الفعالة بين المواد المتفاعلة.

[Type here]

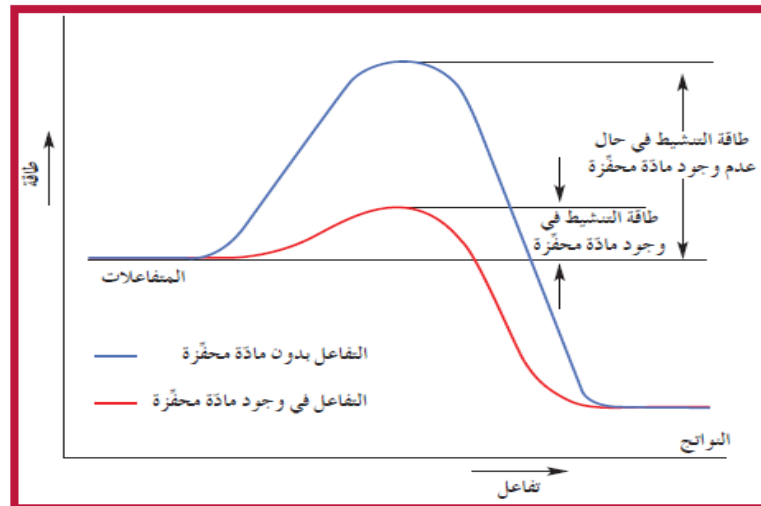
هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب



#### (4) أثر المواد المحفزة على سرعة التفاعل الكيميائي:

##### المادة المحفزة :

مادة تزيد سرعة التفاعل من دون استهلاكها ويمكن بعد توقف التفاعل استعادتها من المزيج المتفاعل من دون أن تتعرض لتغير كيميائي.



منحنى هام تزيد المادة المحفزة سرعة التفاعل بخفض حاجز طاقة التنشيط

#### \* علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

- 1- تزداد سرعة تفاعل الهيدروجين والأكسجين في درجة حرارة الغرفة عند إضافة كمية صغيرة من البلاتين .  
لأن البلاتين يعتبر مادة محفزة يعمل على إيجاد آلية بديلة ذات طاقة تنشيط أقل من الطاقة المطلوبة للتفاعل.
- 2- تضاف مادة محفزة لبعض التفاعلات الكيميائية.  
لأن المادة المحفزة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي بخفض حاجز طاقة التنشيط.
- 3- تعتبر الإنزيمات (مادة محفزة) مهمة للغاية في كثير من العمليات الحيوية في جسم الإنسان.  
لأن الإنزيمات تزيد من سرعة التفاعلات البيولوجية دون زيادة درجة حرارة الجسم التي تعرض الإنسان للخطر.

[Type here]

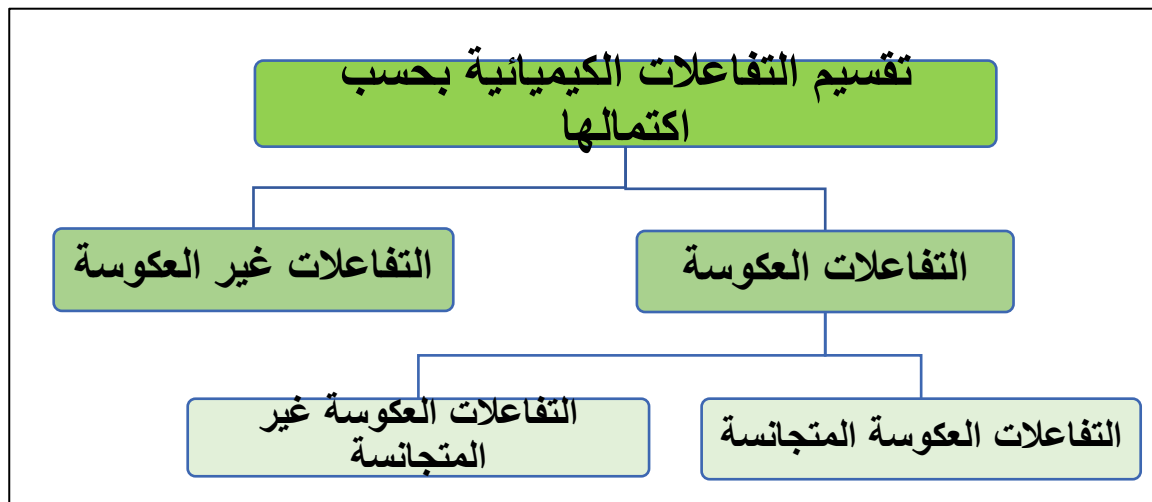
هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

### المواد المانعة للتفاعل:

مادة تؤدي إلى بقاء التفاعلات الكيميائية أو انعدامها.

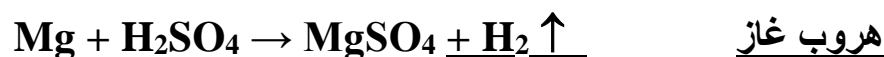
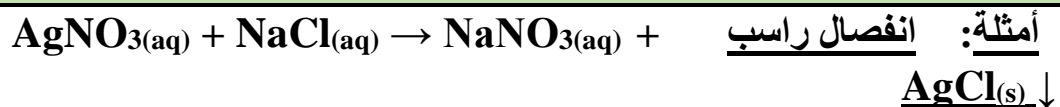
4- تُضاف المواد الحافظة (مادة مانعة للتفاعل) لبعض المنتجات الغذائية. لأنها تمنع فساد هذه المنتجات حيث تؤدي إلى بقاء أو منع تفاعلات الأكسدة فيها وبالتالي يمنع نمو الكائنات المحللة فيه.

### الدرس 1-2 : التفاعلات العكوسة واللاتزان الكيميائي



### التفاعلات غير العكوسة:

تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى.

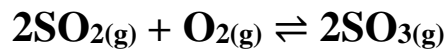


### التفاعلات العكوسة :

تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة تماماً لتكوين النواتج فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة مرة أخرى تحت ظروف التجربة نفسها.

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب



### حالة الاتزان الكيميائي الديناميكي:

حالة النظام التي تثبت فيها تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة لتفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيداً عن أي مؤثر خارجي

### س / 1 أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً :

1. يصل التفاعل الكيميائي إلى حالة الاتزان عندما ..... تراكيز المواد الداخلة والناتجة .
2. يصل التفاعل الكيميائي إلى حالة الاتزان عندما تكون سرعة التفاعل الطردي ..... لسرعة لتفاعل العكسي.
3. الحالة التي تتساوى فيها سرعة التفاعل العكسي مع سرعة التفاعل الطردي تسمى .....

### قانون فعل الكتلة:

تناسب سرعة التفاعل الكيميائي طردياً مع تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع إلى أس يساوى عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة.

- سرعة التفاعل الطردي تتناسب طردياً مع حاصل ضرب تراكيز المواد المتفاعلة .
- سرعة التفاعل العكسي تتناسب طردياً مع حاصل ضرب تراكيز المواد الناتجة .



تتناسب سرعة التفاعل الطردي تناسباً طردياً مع .....

### موضع الاتزان لتفاعل ما :

الموضع الذي يدل على التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان.

### ملاحظة هامة:

يوضح موضع الاتزان الاتجاه المفضل للنظام كالتالي :

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

1. إذا كان تركيز النواتج أكبر من تركيز المتفاعلات عند الاتزان فإن موضع الاتزان يكون متجهاً ناحية النواتج.

2. إذا كان تركيز المتفاعلات أكبر من تركيز النواتج عند الاتزان فإن موضع الاتزان يكون متجهاً ناحية المتفاعلات.

### ثابت الاتزان $K_{eq}$ :

النسبة بين حاصل ضرب تراكيز المواد الناتجة من التفاعل إلى حاصل ضرب تراكيز المواد المتفاعلة ، كل مرفوع لأس يساوى عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة .

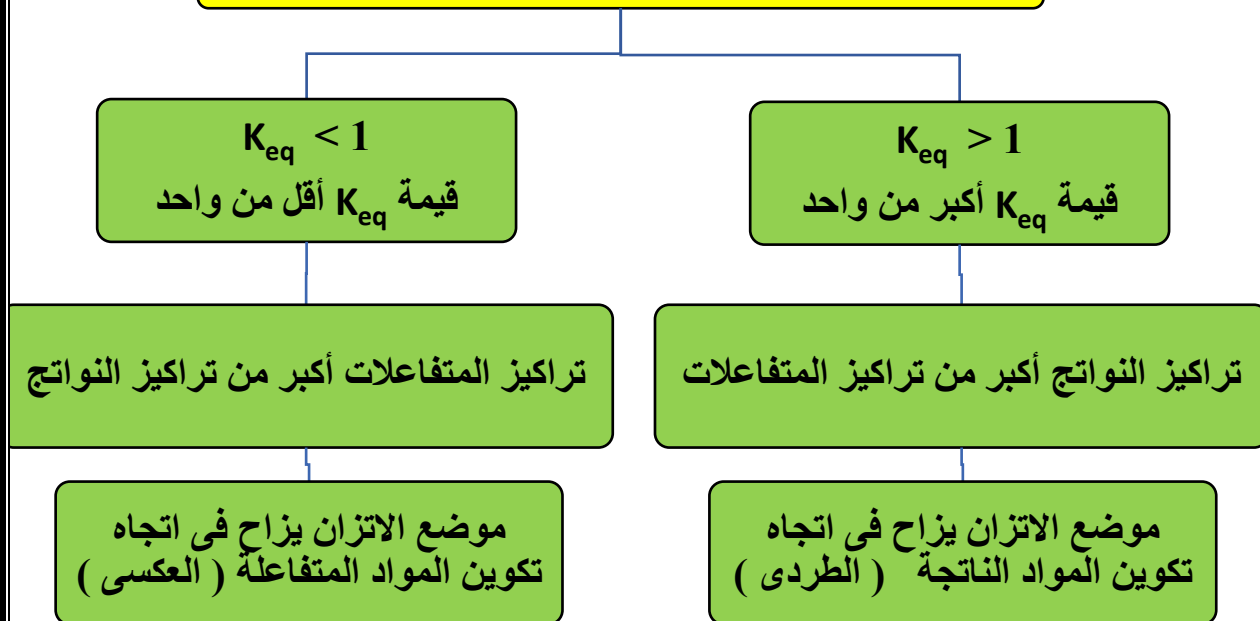
### تدريب (2) : عبر عن ثابت الاتزان للتفاعلات التالية

التفاعل	تعبير ثابت الاتزان
$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$	
$\text{HNO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	
$2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$	
$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	
$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	
$\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	
$2\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

## أهمية معرفة قيمة ثابت الاتزان $K_{eq}$



### تدريب 1

ينحل بخار الماء في درجة حرارة الغرفة (25 °C) طبقا للتفاعل المتزن التالي:



فإذا كانت قيمة ثابت الاتزان ( $K_{eq}$ ) لهذا التفكك  $= 1.1 \times 10^{-81}$

1 – هل تتوقع الحصول على كمية وافرة من الهيدروجين في هذه الظروف.

علل اجابتك

2 – احسب قيمة ثابت الاتزان للتفاعل التالي:  $2\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O(g)}$

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

**تدريب 2**

أعطى تحليل خليط في حالة اتزان مكون من النيتروجين والهيدروجين والأمونيا ،  
وموجود في دورقه سعته 1 L ، النتائج التالية :

هيدروجين 0.15 mol ، نيتروجين 0.25 mol ، أمونيا 0.1 mol .

احسب ثابت الاتزان  $K_{eq}$  لهذا التفاعل :  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

$$K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3}$$

**الحل**

$$K_{eq} = \frac{(0.1)^2}{(0.25) \times (0.15)^3} = 11.85$$

■ احسب ثابت الاتزان  $K_{eq}$  للتفاعل :  $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons 3H_{2(g)} + N_{2(g)}$  ( التفاعل العكسي )  
في نفس ظروف الاتزان السابق .

**الحل** بنفس طريقة الإجابة السابقة يكون  $K_{eq} = 8.4 \times 10^{-2}$  أو 0.084

**تدريب 4**

يتفاعل الكلور مع أكسيد النيتريك طبقاً للتفاعل المتزن التالي:  $Cl_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightleftharpoons 2NOCl_{(g)}$

فإذا وجد عند الاتزان أن تركيز كل من  $(NOCl, Cl_2, NO)$  هو 0.32 M ,  
0.1M , 0.2M على الترتيب احسب قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$  لهذا التفاعل

[Type here]



التوجيهات الفنية  
العام الدراسي 2022/2023م  
الفصل الدراسي الأول  
(اللجنة الفنية المشتركة للكيمياء)



2- أدخل مزيج من ( NO ، H<sub>2</sub> ) في وعاء سعته ( 2L ) وعند درجة حرارة معينة حدث الاتزان التالي :



وعند الاتزان وجد أن المخلوط يحتوي على ( 0.02 mol ) من غاز ( H<sub>2</sub> ) ، ( 0.02 mol ) من غاز ( NO ) ، ( 0.15 mol ) من غاز ( N<sub>2</sub> ) ، ( 0.3 mol ) من بخار الماء . احسب قيمة ثابت الاتزان ( K<sub>eq</sub> ) .

=====

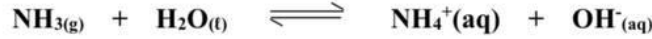
3- يحضر الميثانول ( CH<sub>3</sub>OH ) في الصناعة بتفاعل غازي H<sub>2</sub> ، CO عند درجة 500 K حسب



فإذا وجد عند الاتزان أن المخلوط يحتوي على ( 0.0406 mol ) ميثانول ، ( 0.302 mol ) هيدروجين، ( 0.170 mol ) أول أكسيد الكربون وأن حجم الإناء يساوي ( 2 L ) . احسب ثابت الاتزان ( K<sub>eq</sub> )

=====

4- أذيت كمية من غاز الأمونيا في الماء وترك المحلول حتى حدث الاتزان التالي :



وعند الاتزان وجد أن تركيز كل من الأمونيا وأنيون الهيدروكسيد في المحلول يساوي ( 0.02 M ، 0.0006 M ) على الترتيب ، المطلوب حساب قيمة ثابت الاتزان ( K<sub>eq</sub> ) للنظام السابق .

=====

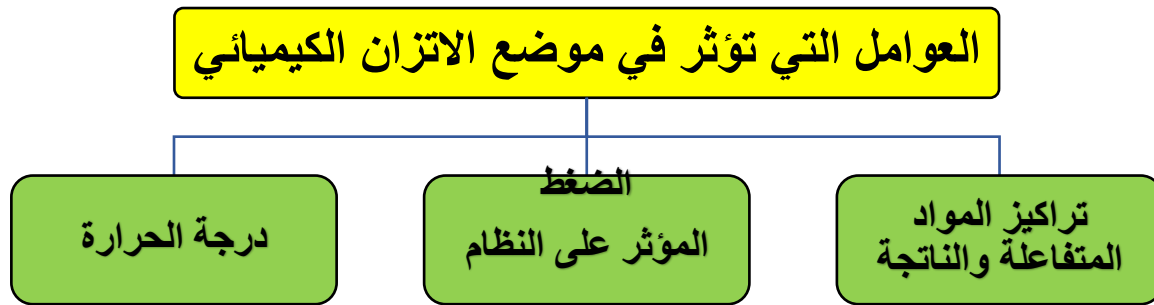
5- ترك محلول لحمض الفورميك (HCOOH) في الماء حتى حدث الاتزان التالي :



فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي ( 4.2 × 10<sup>-3</sup> M ) ،

فاحسب تركيز الحمض عند الاتزان ، علماً بأن قيمة ثابت الاتزان ( K<sub>eq</sub> ) يساوي ( 1.764 × 10<sup>-4</sup> )

## العوامل التي تؤثر في موضع الاتزان الكيميائي (مبدأ لوشاتلييه)



### ملاحظة

عند وصول التفاعل أو النظام العكسي إلى حالة الاتزان الكيميائي تبقى تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ثابتاً بمرور الزمن ما لم يؤثر على النظام أي من العوامل السابقة

■ ماذا يحدث إذا حدث تغير في أحد العوامل (التركيز، الضغط، درجة الحرارة) على نظام متزن  
1. يختل الاتزان.

2. يقوم النظام بتعديل نفسه عن طريق

3. إزاحة موضع اتزانه في الاتجاه الذي يقلل أو يلغي من تأثير هذا التغير.

4. يصل النظام إلى حالة اتزان جديدة (له موضع اتزان جديد يختلف عن موضع اتزانه الأصلي).

### مبدأ لوشاتلييه :

إذا حدث تغير في أحد العوامل التي تؤثر في نظام متزن ديناميكياً، يُعدل النظام نفسه إلى حالة اتزان جديدة، بحيث يُبطل أو يقلل من تأثير هذا التغير.

### أولاً : أثر التغير في التركيز على موضع الاتزان :

1- علل : طبقاً للنظام المتزن التالي :  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  ، عند إضافة المزيد من  $\text{CO}_2$  يزداد تركيز حمض الكربونيك  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب



لأن عند إضافة ثاني أكسيد الكربون يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان في اتجاه تقليله طبقاً لمبدأ لوشاتلييه فيتفاعل مع الماء ليُكون المزيد من حمض الكربونيك ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فيزداد تركيز حمض الكربونيك

**2- لا تتغير قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$  للنظام المتزن التالي :  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$  عند إضافة المزيد من  $\text{CO}_2$  .**

لأن عند إضافة ثاني أكسيد الكربون يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان في اتجاه تقليله طبقاً لمبدأ لوشاتلييه فيتفاعل مع الماء ليُكون المزيد من حمض الكربونيك ويزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فتتكون تراكيز جديدة، ولكن تبقى النسب بينها كما كانت فلا تتغير قيمة ثابت الاتزان.

### تدريب (1):

**طبقاً للنظام المتزن التالي:  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  ماذا يحدث عند:**

(1) إضافة المزيد من غاز الأكسجين  $\text{O}_2$

(2) سحب كمية من غاز  $\text{SO}_3$

(ب) ماذا تتوقع أن يحدث مع التفسير لـ:

1- تركيز غاز  $\text{SO}_2$  عند إضافة المزيد من غاز الأكسجين في النظام المتزن السابق.

3- قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$  عند سحب كمية من غاز  $\text{SO}_3$  في النظام المتزن السابق.

### ثانياً : أثر التغير في درجة الحرارة على موضع الاتزان وقيمة ثابت الاتزان :

**1- علل : طبقاً للنظام المتزن التالي : حرارة +  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  ، عند رفع درجة الحرارة يزداد تركيز الأكسجين**

لأن عند رفع درجة الحرارة يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان في اتجاه تقليلها طبقاً لمبدأ لوشاتلييه فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي فيزداد تركيز الأكسجين

**2- علل : طبقاً للنظام المتزن التالي : حرارة +  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  ، عند خفض درجة الحرارة يزداد تركيز ثالث أكسيد الكبريت  $\text{SO}_3$**

لأن عند خفض درجة الحرارة يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان في اتجاه زيادتها طبقاً لمبدأ لوشاتلييه فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه الطردي فيزداد تركيز **ثالث أكسيد الكبريت**

### ثالثاً : أثر التغير في الضغط على موضع الاتزان:

- عامل الضغط يؤثر فقط في الأنظمة الغازية التي يصحبها تغير في عدد مولات الغاز.
- إذا تساوى عدد مولات الغاز على جانبي المعادلة فإن التغير في الضغط ليس له تأثير على موضع الاتزان.
- زيادة الضغط (تقليل حجم وعاء التفاعل) تزح موضع الاتزان في الاتجاه الذي يوجد فيه عدد جزئيات (مولات) غاز أقل.
- تقليل الضغط (زيادة حجم وعاء التفاعل) تزح موضع الاتزان في الاتجاه الذي يوجد فيه عدد جزئيات (مولات) غاز أكبر.
- التغير في الضغط أو (حجم الوعاء) لا يؤثر على قيمة ثابت الاتزان.

### س / 1 \* علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

1- طبقاً للنظام المتزن التالي: 
$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$$
 يزداد إنتاج الأمونيا عند زيادة الضغط.

لأن عند زيادة الضغط يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان في اتجاه تقليله طبقاً لمبدأ لوشاتلييه فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه الذي يحتوي على عدد مولات أقل أي الاتجاه الطردي فيزداد إنتاج الأمونيا .

2- طبقاً للنظام المتزن التالي: 
$$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$$
 يزداد إنتاج غاز  $\text{NO}_2$  عند زيادة حجم الوعاء.

لأن عند زيادة حجم الوعاء (تقليل الضغط) يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان في اتجاه زيادة الضغط طبقاً لمبدأ لوشاتلييه فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه الذي يحتوي على عدد مولات أكبر أي الاتجاه الطردي فيزداد إنتاج  $\text{NO}_2$ .

3- طبقاً للنظام المتزن التالي: 
$$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$$
 لا يتغير موضع الاتزان عند زيادة الضغط على النظام.

لأن عدد المولات الغازية للمواد المتفاعلة يساوي عددها في المواد الناتجة فيؤثر الضغط عليهما تأثيراً متساوياً .

### أثر العوامل المحفزة على موضع الاتزان

**علل - لا يتغير موضع الاتزان لتفاعل متزن عند استعمال مادة محفزة .**

لأن المادة المحفزة تسرع التفاعل الطردى والتفاعل العكسي بدرجة متساوية حيث تقلل من الطاقة اللازمة للتفاعل بالكمية نفسها في كل من الاتجاهين الطردى والعكسي.

### س / 2 أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً :

1- طبقاً للنظام المتزن التالي :  $\text{CO (g)} + 2\text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)} + 92 \text{ kJ}$  يزداد إنتاج الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  عند ----- درجة الحرارة.

2- طبقاً للنظام المتزن التالي :  $4\text{NH}_3 \text{(g)} + 3\text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{N}_2 \text{(g)} + \text{Heat}$  عند رفع درجة الحرارة ----- قيمة ثابت الاتزان  $K_{eq}$  لهذا النظام .

### س / 3 ضع علامة (✓) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة:

1- طبقاً للنظام المتزن التالي :  $2\text{H}_2\text{(g)} + \text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)} \quad \Delta H = -92 \text{ kJ}$

يزداد إنتاج الميثانول ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) عند :

( ) خفض الضغط وخفض درجة الحرارة ( ) زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة

( ) زيادة الضغط وزيادة درجة الحرارة ( ) زيادة درجة الحرارة وخفض الضغط

2- طبقاً للنظام المتزن التالي :  $\text{PCl}_3\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_5\text{(g)} + 120 \text{ kJ}$

تقل قيمة ثابت الاتزان ( $K_{eq}$ ) :

( ) بارتفاع درجة الحرارة . ( ) بزيادة تركيز غاز الكلور

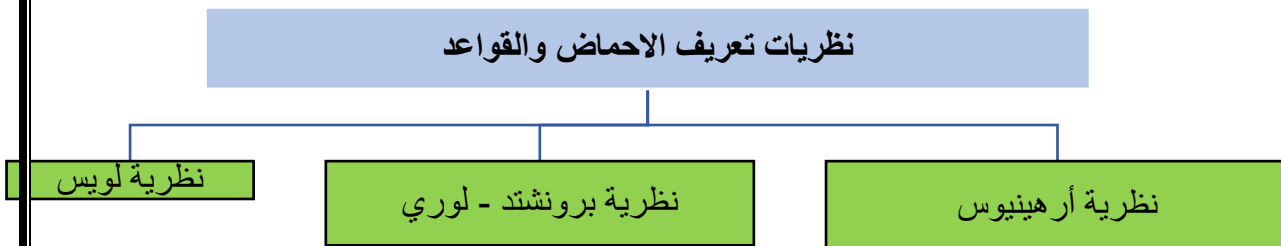
( ) بزيادة الضغط المؤثر على النظام المتزن. ( ) بخفض درجة الحرارة

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

**الفصل الثالث: الأحماض والقواعد****الدرس 1-1 : وصف الأحماض والقواعد****الخواص العامة للأحماض والقواعد:**

المقارنة	الأحماض	القواعد
الطعم والملح	طعمها لاذع (حامض)	طعمها مر وملحها زلق (دهني)
توصيل التيار الكهربائي	محاليلها توصل التيار وقد تكون - الكتروليت قوي مثل HCl - الكتروليت ضعيف مثل HF	محاليلها توصل التيار وقد تكون - الكتروليت قوي مثل NaOH - الكتروليت ضعيف مثل NH <sub>3</sub>
التأثير على بعض الأدلة (الصبغات) مثل تباع الشمس	تغير لون ورقة تباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر	تغير لون ورقة تباع الشمس من الأحمر إلى الأزرق
بعض الخواص الكيميائية	- تتفاعل مع القواعد وتنتج ملحاً وماء - تتفاعل مع الفلزات وينتج غاز H <sub>2</sub>	تتفاعل مع الأحماض وتنتج ملحاً وماء
ملاحظات	إعداد الخل والمشروبات الغازية	يستخدم حليب المغنيسيا ( معلق من هيدروكسيد المغنسيوم في الماء ) لمعالجة زيادة حموضة المعدة

**نظريات تعريف الأحماض والقواعد ا:**

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

## أحماض وقواعد أرهينيوس

اقترح الكيميائي السويدي أرهينيوس طريقة لتعريف سلوك الأحماض والقواعد وتفسيرها كما يلي:

وجه المقارنة	حمض أرهينيوس	قاعدة أرهينيوس
التعريف	مركبات تحتوي على هيدروجين وتُتأين لتُعطى كاتيونات الهيدروجين $[H^+]$ في المحلول المائي	مركبات تحتوي على مجموعة هيدروكسيد وتُتأين لتُعطى أنيونات الهيدروكسيد $[OH^-]$ في المحلول المائي

### تقسيم الأحماض حسب عدد ذرات الهيدروجين القابلة للتأين

( أحماض أحادية البروتون ) :
الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين . حمض النيتريك $HNO_3$ .
( أحماض ثنائية البروتون ) :
الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين . حمض الكبريتيك $H_2SO_4$ .
( أحماض ثلاثية البروتون ) :
والأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين . حمض الفوسفوريك $H_3PO_4$ .

**علل لما يأتي** لا يعتبر غاز الميثان ( $CH_4$ ) حمضاً على الرغم من أنه يحتوي على أربع ذرات هيدروجين.

لأن ذرات الهيدروجين الأربع غير قابلة للتأين حيث ترتبط بذرة الكربون C-H بروابط تساهمية قطبية ضعيفة.

1- يعتبر حمض الأسيتيك  $CH_3COOH$  حمضاً أحادي البروتون رغم احتوائه على أربع ذرات هيدروجين.

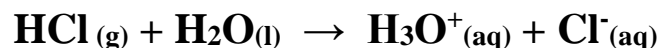
لأن هناك ثلاث ذرات هيدروجين متصلة بذرة الكربون بروابط تساهمية قطبية ضعيفة وبالتالي فإنها غير قابلة للتأين بينما يوجد ذرة هيدروجين واحدة متصلة بذرة الأكسجين ذات السالبة الكهربائية الكبيرة ولذلك فهي قابلة للتأين.

2- يعتبر ( $HCl$ ) حمضاً حسب مفهوم أرهينيوس.

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

لأنه مركب يحتوي على هيدروجين ويتأين يُعطي كاتيونات الهيدروجين  $[H^+]$  في المحلول المائي

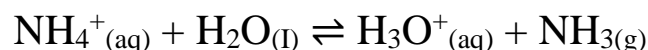


3- لا يعتبر هيدريد الليثيوم ( $LiH$ ) حمضاً حسب مفهوم أرهينيوس رغم أنه يحتوي على ذرة هيدروجين.

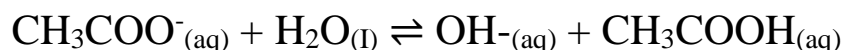
لأن الليثيوم فلز له سالبية كهربائية أقل من الهيدروجين.

### قصور ( عيوب ) نظرية أرهينيوس:

- 1- فسرت فقط المحاليل المائية فقط ولم تعط أي تفسير لحالة المحاليل غير المائية .
  - 2- بعض المركبات مثل الأمونيا  $NH_3$  لا تحتوي على مجموعات الهيدروكسيد، ولكن عند ذوبانها في الماء تنتج محاليل مائية قاعدية
  - 3- بعض الأملاح لا تكون محاليل متعادلة عند إذابتها في الماء
- ملح كلوريد الأمونيوم  $NH_4Cl$  لا يحتوي على كاتيونات الهيدروجين  $H^+$  ولكنه ينتج محلولاً حمضياً عند ذوبانه في الماء ( لم تفسر النظرية ذلك )



- ملح أسيتات الصوديوم  $CH_3COONa$  لا يحتوي على أنيون الهيدروكسيد  $OH^-$  ولكنه ينتج محلولاً قاعدياً عند ذوبانه في الماء ( لم تفسر النظرية ذلك ) .



### علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

1- لم تفسر نظرية أرهينيوس اعتبار الأمونيا  $NH_3$  من القواعد رغم أنه ينتج محلولاً قاعدياً عند ذوبانه في الماء .

لأنه مركب لا يحتوي على مجموعة الهيدروكسيد في تركيبه الأصلي .

2- لم تفسر نظرية أرهينيوس حالة ملح أسيتات الصوديوم  $\text{CH}_3\text{COONa}$  رغم أنه ينتج محلولاً قاعدياً عند ذوبانه في الماء .  
لأنه مركب لا يحتوي على مجموعة الهيدروكسيد في تركيبه الأصلي .

3- لم تفسر نظرية أرهينيوس حالة ملح كلوريد الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{Cl}$  رغم أنه ينتج محلولاً حمضياً عند ذوبانه في الماء  
لأنه لا يحتوي على كاتيونات هيدروجين في تركيبه الأصلي

### أحماض وقواعد برونستد (برونشتد) - لوري

#### حمض برونستد - لوري

المادة ( جزيء أو أيون ) التي تعطي كاتيون الهيدروجين (بروتون)  $[\text{H}^+]$  .

#### قاعدة برونستد - لوري

المادة ( جزيء أو أيون ) التي تستقبل كاتيون الهيدروجين (بروتون)  $[\text{H}^+]$  .

#### القاعدة المرافقة :

الجزء المتبقي من الحمض بعد فقد البروتون  $[\text{H}^+]$  .

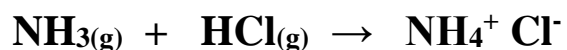
#### الحمض المرافق :

الجزء الناتج من القاعدة بعد استقبال البروتون  $[\text{H}^+]$  .

#### الزوج المترافق :

كل حمض وقاعدته المرافقة ، أو كل قاعدة وحمضها المرافق .

س طبقا للمعادلة الكيميائية التالية:



- أكمل العبارات التالية :

1 ( حمض برونستد - لوري هو :  $\text{HCl}$  .... لأنه .....

2 ( قاعدة برونستد - لوري هي :  $\text{NH}_3$  .... لأنها .....

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

- 3 ( الحمض المرافق لـ  $\text{NH}_3$  هو :  $\text{NH}_4^+$  ..... لأنه ..... )  
 4 ( القاعدة المرافقة لـ  $\text{HCl}$  هو :  $\text{Cl}^-$  ..... لأنها ..... )  
 5 ( الأزواج المترافقة هي : ..... , ..... )

**لاحظ التفاعلين التاليين**

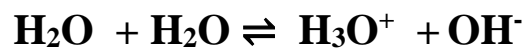
حمض		قاعدة		حمض مرافق		قاعدة مرافقة
$\text{HBr}$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_3\text{O}^+$	+	$\text{Br}^-$
$\text{H}_2\text{O}$	+	$\text{NH}_3$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+$	+	$\text{OH}^-$

- هناك بعض المواد مثل **الماء** ( تسمى المواد المترددة )  
 • يمكنها أن تسلك كحمض ( تمنح بروتون ) عندما تتفاعل مع قاعدة ،  
 • كما يمكنها أن تسلك كقاعدة ( تستقبل بروتون ) عندما تتفاعل مع حمض.

حمض		قاعدة		حمض مرافق		قاعدة مرافقة
$\text{H}_2\text{O}$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_3\text{O}^+$	+	$\text{OH}^-$

**علل** يسلك الماء سلوكاً متردداً طبقاً لنظرية برونستد – لوري.

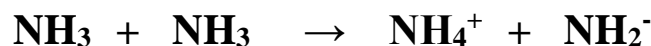
لأنه في بعض التفاعلات الكيميائية يمكنه أن يسلك كحمض و تمنح بروتون عندما يتفاعل مع قاعدة ، كما يمكنه أن يسلك كقاعدة ( يستقبل بروتون ) عندما يتفاعل مع حمض.



**علل** تسلك الأمونيا سلوكاً متردداً طبقاً لنظرية برونستد – لوري.

لأنه يمكنها أن تسلك كحمض ( تمنح بروتون ) عندما تتفاعل مع القاعدة ، كما يمكنها أن تسلك

كقاعدة ( تستقبل بروتون ) عندما تتفاعل مع الأحماض



[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب



## أكمل امتحانات

- 1- الحمض المرافق للماء هو .....  $\text{H}_3\text{O}^+$  .....
- 2- القاعدة المرافقة للماء هي .....  $\text{OH}^-$  ....
- 3- الحمض المرافق للأمونيا هو .....  $\text{NH}_4^+$  .....
- 4- القاعدة المرافقة للأمونيا هي .....  $\text{NH}_2^-$  ....

• فسرت مركبات على أنها قواعد من دون أن تحتوي على أنيونات من الهيدروكسيد مثل التفاعل التالي :

قاعدة مرافقة		حمض مرافق		قاعدة		حمض
$\text{OH}^-$	+	$\text{NH}_4^+$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$

### س 1/ : أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علميا :

- 1 ( ) يذوب غاز كلوريد الهيدروجين بشدة في الماء و يعطي كاتيون ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) و أنيون ( $\text{Cl}^-$ ) لهذا يُصنف على أنه حمض .. أرهينيوس .. .
- 2 ( ) هيدروكسيد الصوديوم من قواعد أرهينيوس لأنها تذوب في الماء و تعطي ... أنيون الهيدروكسيد... .
- 3 ( ) تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول مشبع من هيدروكسيد الكالسيوم ..... تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول مشبع من هيدروكسيد البوتاسيوم.
- 4 ( ) المادة التي تستطيع أن تزيد تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول المائي تسمى .. .

### تسمية الأحماض المعدنية (غير العضوية)

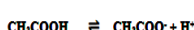
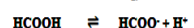
تقسيم الأحماض					
الأحماض المعدنية			الأحماض العضوية أو الكربوكسيلية		
أحماض ثلاثية العنصر ( $\text{H}_3\text{XO}_3$ )			أحماض ثنائية العنصر ( $\text{H}_2\text{A}$ )		
ثلاثية البروفتون	ثلاثية البروفتون	أحادية البروفتون	ثلاثية البروفتون	أحادية البروفتون	
تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قبله تتأين .	تحتوي على ذرتي هيدروجين قبله تتأين .	تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قبله تتأين .	تحتوي على ذرتي هيدروجين قبله تتأين .	تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قبله تتأين .	
مثل : $\text{H}_3\text{PO}_4$ $\text{H}_3\text{AsO}_4$	مثل : $\text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{H}_2\text{SeO}_4$ $\text{H}_2\text{TeO}_4$ $\text{H}_3\text{PO}_3$	مثل : $\text{HNO}_2$ $\text{HClO}_2$ $\text{HClO}_3$ $\text{H}_3\text{PO}_2$	مثل : $\text{H}_2\text{S}$ $\text{H}_2\text{Se}$ $\text{H}_2\text{Te}$	مثل : $\text{HCl}$ $\text{HBr}$ $\text{HI}$ $\text{HF}$	
وتتأين هذه الأحماض على ثلاث مراحل.	وتتأين هذه الأحماض على مرحلتين.	وتتأين هذه الأحماض على مرحلة واحدة.	وتتأين هذه الأحماض على مرحلتين.	وتتأين هذه الأحماض على مرحلة واحدة.	

\* تتميز بوجود مجموعة كربوكسيل ( $-\text{COOH}$ ) .  
\* جميعها أحماض ضعيفة وتأينها غير تام.

\*\* أمثلة

- حمض الفورميك  $\text{HCOOH}$   
- حمض الأسيتيك  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
- حمض البنزويك  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

\* أمثلة لمعادلات التأين



لاحظ أن الهيدروجين الدال للتأين هو الهيدروجين المرتبط بذرة الأكسجين في مجموعة الكربوكسيل فقط .

[Type here]

**أولاً : - تسمية الأحماض ثنائية العنصر ( غير الأكسجينية )**

**أحماض ثنائية العنصر ( غير أكسجينية ) :**  
 الأحماض التي تحتوي على عنصرين فقط أحدهما عنصر هيدروجين (H) والثاني عنصر آخر (A) أكثر سالبية كهربائية .

تسمية الحمض غير الأكسجيني	حمض + هيدرو + اسم ذرة اللافلز ( أو المجموعة الذرية ) + يك
------------------------------	---

صيغة الحمض	اسم الحمض	صيغة الحمض	اسم الحمض
HF	حمض هيدرو فلوريك	H <sub>2</sub> S	حمض هيدرو كبريتيك
HCl	-----	H <sub>2</sub> Se	حمض هيدرو سيلينيك
HBr	-----	H <sub>2</sub> Te	-----
HI	حمض هيدرو يوديك	HCN	حمض هيدرو سيانيك

**ثانياً : - تسمية الأحماض ثلاثية العنصر (الأكسجينية)**

**أحماض ثلاثية العنصر (أكسجينية) :**  
 الأحماض التي تحتوي على ثلاث عناصر أحدها عنصر هيدروجين (H) والثاني عنصر لافلزي (X) أو عنصر فلز انتقالية ذو عدد تأكسد مرتفع والثالث عنصر الأكسجين .

**قواعد التسمية**

(أ) إذا كانت الذرة المركزية في الحمض الأكسجيني  $H_aX_bO_c$  تكون **أكثر من حمض**

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

- نحسب أولاً عدد تأكسد الذرة المركزية
- نطبق القواعد التالية

عدد تأكسد الذرة المركزية	اسم الحمض حسب القاعدة
1+	حمض + هيبو + اسم الذرة المركزية + وز
3+ ، 4+	حمض + اسم الذرة المركزية + وز
5+ ، 6+	حمض + اسم الذرة المركزية + يك
7+	حمض + بير + اسم الذرة المركزية + يك

### أكمل الجدول التالي

صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية	اسم الحمض	صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية	اسم الحمض
HBrO <sub>4</sub>	7+	-----	HIO <sub>4</sub>	7+	حمض بير يود يك
-----	5+	-----	HIO <sub>3</sub>	5+	حمض يود يك
-----	3+	-----	HIO <sub>2</sub>	3+	حمض يود وز
HBrO	1+	-----	HIO	1+	حمض هيبو يود وز
HNO <sub>3</sub>	----	حمض نيتريك	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-----	حمض كبريتيك
HNO <sub>2</sub>	-----	حمض نيتروز	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	-----	حمض كبريتوز
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-----	-----	-----	-----	حمض كلور وز
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	-----	-----	-----	-----	حمض كلور يك

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

( ب ) إذا كانت الذرة المركزية تكون حمضاً أكسجينياً واحداً

الذرة المركزية تكون حمضاً واحداً	حمض + اسم الذرة المركزية + يك
----------------------------------	-------------------------------

صيغة الحمض	عدد تأكسد الذرة المركزية	اسم الحمض
$H_2CO_3$	4+	حمض كربونيك

تسمية القواعد

- القواعد التي توجد على شكل **مركبات أيونية** تسمى بطريقة تسمية **المركبات الأيونية** الأخرى نفسها
- طريقة التسمية : يُكتب اسم الأنيون (هيدروكسيد أو أكسيد) + اسم الكاتيون (الفلز)

الصيغة الكيميائية	الاسم الكيميائي	الصيغة الكيميائية	الاسم الكيميائي
<b>LiOH</b>	هيدروكسيد الليثيوم	$Li_2O$	أكسيد الليثيوم
<b>NaOH</b>	هيدروكسيد -----	$Na_2O$	أكسيد -----
<b>KOH</b>	هيدروكسيد -----	$K_2O$	أكسيد -----
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	هيدروكسيد الكالسيوم	$CaO$	أكسيد الكالسيوم
<b>Mg(OH)<sub>2</sub></b>	هيدروكسيد -----		
<b>Al(OH)<sub>3</sub></b>	هيدروكسيد -----		
<b>Ba(OH)<sub>2</sub></b>	هيدروكسيد الباريوم		
<b>Fe(OH)<sub>2</sub></b>	هيدروكسيد الحديد II	$FeO$	أكسيد الحديد II
<b>Fe(OH)<sub>3</sub></b>	هيدروكسيد الحديد III	$Fe_2O_3$	أكسيد الحديد III
<b>Cu(OH)<sub>2</sub></b>	هيدروكسيد النحاس II	$CuO$	-----
<b>RbOH</b>	هيدروكسيد الروبيديوم	$Rb_2O$	-----

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

مع ملاحظة أن: هناك قواعد لها أسماء شائعة تحفظ كما هي مثل : الأمونيا  $\text{NH}_3$

**س 1 / أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علميا :**

1. عدد تأكسد الكبريت في المركب ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) يساوي \_\_\_\_\_ واسمه \_\_\_\_\_ .
2. إذا كان عدد تأكسد ذرة الكلور المركزية في أحد أحماضه الأكسجينية يساوي ( + 5 ) فإن هذا الحمض صيغته الكيميائية هي \_\_\_\_\_ واسمه \_\_\_\_\_ .
3. الصيغة الكيميائية لحمض الكبريتوز هي \_\_\_\_\_ .

**س 2 / ضع علامة ( ✓ ) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من**

**الجمل التالية :**

1. المركب الذي له الصيغة  $\text{HBrO}_2$  يسمى حمض :  
☐ البروميك    ☐ هيبوبروموز    ☐ البروموز    ☐ بيربروميك
2. الصيغة الكيميائية لحمض الفوسفوروز:  
☐  $\text{H}_3\text{PO}_2$     ☐  $\text{H}_3\text{PO}_4$     ☐  $\text{H}_3\text{PO}_3$     ☐  $\text{HPO}_3$
3. دالصيغة الكيميائية لحمض البيركلوريك هي :  
☐  $\text{HClO}_4$     ☐  $\text{HClO}_3$     ☐  $\text{HClO}_2$     ☐  $\text{HClO}$

**س 3 / أكمل الجداول كما هو مطلوب :**

$\text{H}_2\text{S}$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	وجه المقارنة
		نوع الحمض (أكسجيني - غير أكسجيني)
		الاسم الكيميائي للحمض
		نوع الحمض (أحادي - ثنائي - ثلاثي) البروتون

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

### الدرس 1- 3 كاتيونات الهيدروجين والحموضة

#### كاتيونات الهيدروجين من الماء

- يسمى التفاعل الذي يحدث بين جزيئ ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد وكاتيون هيدرونيوم التآين الذاتي للماء ويمكن تمثيل التفاعل بمعادلة التآين التالية :



أنيون هيدروكسيد    كاتيون هيدرونيوم    جزيئا ماء

#### التآين الذاتي للماء

التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد وكاتيون الهيدرونيوم.

- عند درجة حرارة 25°C يتساوى تركيز كاتيون الهيدرونيوم وتركيز أنيون الهيدروكسيد ويكون مقداره  $1 \times 10^{-7} \text{M}$ .
- عندما يتساوى تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  ,  $\text{OH}^-$  في أي محلول مائي يسمى **محلولاً متعادلاً**.
- كلما ازداد تركيز كاتيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  في أي محلول مائي **تناقص تركيز أنيون الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$**  وذلك بتطبيق مبدأ لوشاتلييه.
- إذا أضيفت أيونات ( سواء أكانت كاتيونات هيدرونيوم أم أنيونات هيدروكسيد ) إلى المحلول يقل تركيز النوع الآخر من الأيونات وتحدث إزاحة لموقع الاتزان فتتكون كمية أكبر من جزيئات الماء في هذه العملية .

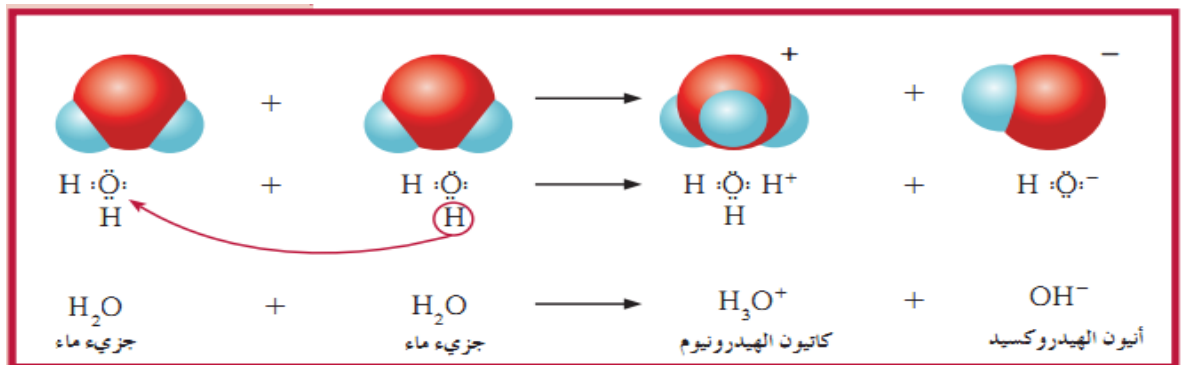


- في المحاليل المائية حاصل ضرب تركيز كاتيون الهيدرونيوم وتركيز أنيون الهيدروكسيد يساوى  $1 \times 10^{-14}$  عند درجة حرارة 25°C .
- يسمى حاصل ضرب تركيزي كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد في الماء ثابت تآين الماء

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$$

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

**ثابت تأين الماء****حاصل ضرب تركيز كاتيون الهيدرونيوم وتركيز أنيون الهيدروكسيد**

**\* علل: يحدث التأين الذاتي للماء النقي إلى حد بسيط جداً عند درجة حرارة الغرفة**

لأن جزيئات الماء عالية القطبية وفي حركة مستمرة فتصبح التصادمات بين جزيئات الماء نشطة وذات طاقة كافية لنقل كاتيون الهيدروجين من جزيء ماء إلى آخر.

الماء النقي عند $25^\circ\text{C}$	الماء النقي عند جميع درجات الحرارة
$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$	$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$
$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7}$	$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$
$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = [\text{OH}^-]^2 = 1 \times 10^{-14}$ $K_w =$	$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = [\text{OH}^-]^2$
$[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w} = 1 \times 10^{-7}$	$[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w}$

**س 1 / أكمل العبارات التالية بما يناسبها :**

1. تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في الماء النقي عند  $25^\circ\text{C}$  يساوي .....
2. قيمة ثابت تأين الماء عند درجة  $25^\circ\text{C}$  يساوي .....

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

3. الماء النقي متعادل لأن  $[\text{OH}^-]$  .....  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  عند جميع درجات الحرارة.

4. إذا كان تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في الماء النقي عند  $25^\circ \text{C}$  تساوي  $1 \times 10^{-7}$  فإن ثابت تأين الماء  $K_w$  عند نفس درجة الحرارة تساوي .....

**علل الماء النقي متعادل عند جميع درجات الحرارة.**

لأن تركيز كاتيون الهيدرونيوم  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد  $[\text{OH}^-]$ .

### المحلول الحمضي

المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد أي يفوق  $1 \times 10^{-7} \text{ M}$

### المحلول القاعدي

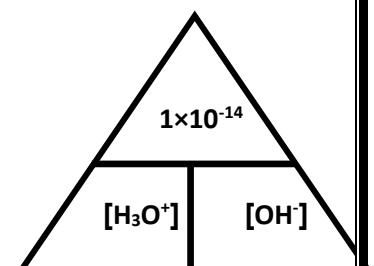
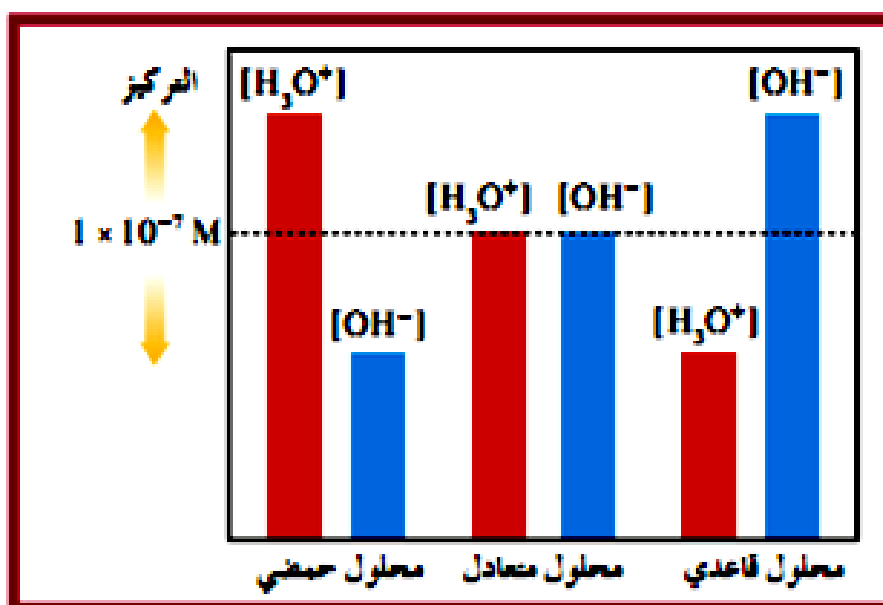
المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد أي اصغر من  $1 \times 10^{-7} \text{ M}$

### تذكر دائماً:

جميع المحاليل المائية:

متعادلة أم حمضية أم قاعدية

عند  $25^\circ \text{C}$  يكون:



[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب



ملخص أنواع المحاليل المائية

المحلول القلوي	المحلول المتعادل	المحلول الحمضي	
المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم <b>أقل من</b> تركيز أنيونات الهيدروكسيد.	المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم <b>يساوي</b> تركيز أنيونات الهيدروكسيد.	المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيونات الهيدرونيوم <b>أكبر من</b> تركيز أنيونات الهيدروكسيد.	عند جميع درجات الحرارة
$[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$	$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$	$[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$	
$[\text{H}_3\text{O}^+] < 1 \times 10^{-7} \text{ M}$	$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$	$[\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7} \text{ M}$	عند درجة حرارة $25^\circ\text{C}$
$[\text{OH}^-] > 1 \times 10^{-7} \text{ M}$	$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$	$[\text{OH}^-] < 1 \times 10^{-7} \text{ M}$	

س / 2 ضع علامة ( ✓ ) امام العبارة الصحيحة وعلامة ( × ) امام العبارة غير

الصحيحة :

- المحلول الذي يكون فيه  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-7} \text{ M}$  يكون محلول حمضي ( ✓ )
- المحلول الذي يكون فيه  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$  يكون محلول متعادل ( ✓ )

س / 3 عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$  أكمل الجدول :

نوع المحلول المائي	تركيز $[\text{OH}^-]$	تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$
		$1 \times 10^{-4}$
	$1 \times 10^{-3}$	
محلول متعادل		

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

**س4 / حل المسائل التالية :**

1. إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول ما عند  $25^{\circ}\text{C}$  يساوي  $1 \times 10^{-5} \text{ M}$  أحسب تركيز أنيون الهيدروكسيد في هذا المحلول ، ثم حدد نوع المحلول (حمضي أو قاعدي أو متعادل) فسر إجابتك

$$K_w = [\text{OH}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-5}} = 1 \times 10^{-9} \text{ M}$$

تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي  $1 \times 10^{-5} \text{ M}$  **أكبر من**  $1 \times 10^{-7} \text{ M}$  يعتبر المحلول **حمضياً**

2. محلول مائي تركيز  $[\text{OH}^-]$  فيه يساوي  $0.004 \text{ M}$  عند  $25^{\circ}\text{C}$  أحسب تركيز  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  في المحلول .

ثم حدد نوع المحلول (حمضي أو قاعدي أو متعادل) فسر إجابتك

$$K_w = [\text{OH}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.004} = 2.5 \times 10^{-12} \text{ M}$$

تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي  $2.5 \times 10^{-12} \text{ M}$  **أقل من**  $1 \times 10^{-7} \text{ M}$  يعتبر المحلول **قاعدياً**

**مفهوم الأس الهيدروجيني pH والأس الهيدروكسیدی pOH**

- تركيز كاتيون الهيدروجين قيمة صغيرة جداً ( أرقام كسرية عشرية ) في المحاليل المائية و يصعب التعبير عنه بالتركيز المولاري .
- استخدم العالم سورنسن تعبير الأس الهيدروجيني pH للتعبير عن تركيز كاتيون الهيدرونيوم بدلاً من التركيز المولاري M .
- هذا المقياس يتراوح بين 0 , 14 عند  $(25^{\circ}\text{C})$  .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحاليل المتعادلة تساوي 7 .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحاليل الحمضية القوية جداً تساوي **صفر** .
- قيمة الأس الهيدروجيني pH للمحاليل القلوية القوية جداً تساوي **14** .

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

### الأس الهيدروجيني pH

القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم  $[H_3O^+]$  في المحلول.

$$pH = - \log [ H_3O^+ ]$$

### الأس الهيدروكسيدي pOH

القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدروكسيد  $[OH^-]$  في المحلول.

$$pOH = - \log [ OH^- ]$$

- **المحاليل المتعادلة** يكون فيها تركيز كاتيون الهيدرونيوم  $1 \times 10^{-7} M$ . يمكن حساب pH من خلال المعادلة السابقة .
- $\therefore pH = - \log [ H_3O^+ ]$
- $\therefore pH = - \log [ 1 \times 10^{-7} ] = 7$
- تلخيص ما سبق - عند  $( 25^\circ C )$  :
  - محلول مائي متعادل :  $[ H_3O^+ ] = 1 \times 10^{-7} M \Rightarrow pH = 7$
  - محلول حمضي :  $[ H_3O^+ ] > 1 \times 10^{-7} M \Rightarrow pH < 7$
  - محلول قاعدي :  $[ H_3O^+ ] < 1 \times 10^{-7} M \Rightarrow pH > 7$

### مثال

- محلول فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي  $1 \times 10^{-2} M$ . تكون قيمة  $pH = 2$  ( حمضي . )
- محلول فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي  $1 \times 10^{-11} M$ . تكون قيمة  $pH = 11$  ( قلوي . )
- ملاحظة :
- قد لا يكون الأس الهيدروجيني pH عدداً صحيحاً
- مثلاً الرقم الهيدروجيني pH لحليب المغنيسيا يساوي 10.5 . ( قلوي )

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب

**ملخص ما سبق**

الأس الهيدروجيني pH	الأس الهيدروكسيدي pOH	
القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول	القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول	التعريف
$pH = -\log[H_3O^+]$	$pOH = -\log[OH^-]$	العلاقة الرياضية
$pH + pOH = 14$		العلاقة بينهما عند درجة $25^\circ C$

**تذكر دائماً**

الماء النقي عند $25^\circ C$	الماء النقي عند جميع درجات الحرارة
$pH = pOH = 7$	$pH = pOH$

**س 1 / أكمل العبارات التالية بما يناسبها :**

- إذا كان تركيز كاتيونات الهيدرونيوم  $[H_3O^+]$  لمحلول معين عند درجة حرارة معينة يساوي  $5 \times 10^{-5} M$  فإن قيمة الأس الهيدروكسيدي pOH لنفس المحلول عند نفس درجة الحرارة يساوي .....
- إذا كان الأس الهيدروكسيدي pOH لمحلول معين عند درجة حرارة ما يساوي 6.5 فإن الأس الهيدروجيني pH للمحلول عند نفس درجة الحرارة يساوي .....
- إذا كان الأس الهيدروجيني pH لمحلول متعادل يساوي 6.5 عند درجة حرارة ما فإن تركيز أيونات الهيدروكسيد  $[OH^-]$  لهذا المحلول يساوي ...
- إذا كان ثابت تأين الماء  $K_w$  عند  $25^\circ C$  يساوي  $1 \times 10^{-14}$  فإن قيمة pH في الماء النقي تساوي .....

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

س / عند 25°C أكمل الجدول :

نوع المحلول	pOH	pH	[OH <sup>-</sup> ]	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]
		5		
				1 × 10 <sup>-6</sup> M
			2.4 × 10 <sup>-5</sup> M	
	4.2			

س / عينة من عصير الليمون قيمة pH لها تساوي 3.4 عند 25°C أحسب تركيز كل من كاتيون الهيدرونيوم وأنيون الهيدروكسيد في العينة.

س / مشروب غازي له pH يساوي 3.7 ما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم في هذا المشروب.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$-\text{pH} = \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$-3.7 = \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3.7} = 2 \times 10^{-4}$$

**س3 / أملأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علميا :**

1- إذا كانت قيمة الأس الهيدروجيني ( pH ) لمحلول قلوي تساوي ( 12 ) فإن قيمة الأس الهيدروكسيدي ( pOH ) في هذا المحلول تساوي ..... عند 25°C.

2- تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول تركيز أنيونات الهيدروكسيد فيه ( 0.001 M ) يساوي ..... M

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

## الدرس 1 - 4 قوة الأحماض والقواعد

### تأين الأحماض

عندما يذوب (الحمض) في الماء فإن الجزء المذاب منه قد يحدث له أحد ما يلي :

- يتفاعل تماماً مع الماء ( يحدث له تأين تام ) ولا يتبقى منه جزيئات ويتحول لأيونات ذائبة بالمحلول.
- لا يتفاعل تماماً مع الماء أي لا يحدث له تأين تام بحيث يوجد في المحلول المائي كل من جزيئات الحمض وكذلك الأيونات الذائبة.

أحماض تتأين جزئياً	أحماض تامة التأين	
$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$	$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$	مثال
$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$	$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	
يتفاعل جزئياً مع الماء بحيث يوجد في المحلول كلاً من جزيئات الحمض والأيونات.	يتفاعل الحمض تماماً مع الماء ولا يتبقى منه جزيئات ويتحول إلى أيونات ذائبة بالمحلول	التفاعل مع الماء
التفاعل غير تام وفي حالة اتزان وغالباً تجاه المتفاعلات	التفاعل يسري عملياً حتى النهاية	
يحتوي المحلول المائي للحمض على: - كاتيونات الهيدرونيوم $H_3O^+$ - أنيونات الحمض (القاعدة الموافقة) $A^-$ - جزيئات الحمض غير المتأين $HA$	يحتوي المحلول على أيونات فقط: - كاتيونات الهيدرونيوم $H_3O^+$ - أنيونات الحمض (القاعدة المرافقة) $A^-$	مكونات المحلول المائي
$[HA] = M - [A^-]$ $[HA] = M - [H_3O^+]$ حيث (M) تركيز الحمض قبل الاتزان	يساوي صفرًا لأن الحمض يتأين بشكل تام إلى كاتيونات الهيدرونيوم والقاعدة المرافقة.	تركيز الحمض غير المتأين $HA$
$[H_3O^+] = M - [HA]$ أي أن تركيز الهيدرونيوم أقل من تركيز الحمض	$[H_3O^+] = M$ أي أن تركيز الهيدرونيوم هو نفسه تركيز الحمض	تركيز $[H_3O^+]$ في المحلول
$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [A^-]}{[HA]}$	لا يوجد لها ثابت تأين لأنه لا يوجد ثابت اتزان في تفاعل تأين الأحماض القوية	ثابت تأين الحمض $K_a$

[Type here]

هذه المذكورة لا تغني عن كتاب الطالب

ملاحظات	- الأحماض تامة التأين أحماض قوية. -الكتروليتات قوية - توصيلها للتيار كبير	- الأحماض قليلة التأين أحماض ضعيفة. -الكتروليتات ضعيفة - توصيلها للتيار ضعيف
---------	--	---

**- الأحماض القوية**  
**الأحماض التي تتأين بشكل تام في محلول مائي .**  
**الأحماض الضعيفة**  
**الأحماض التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان.**

### ملاحظات

- الحمض الأقوى هو الحمض الذي ينتج كمية أكبر من كاتيونات الهيدرونيوم  $H_3O^+$  أو كاتيونات الهيدروجين  $H^+$  .
- أو هو الحمض الذي يتأين بدرجة أكبر

**س 1 / ضع علامة ( ✓ ) في المربع المقابل للإجابة الصحيحة التي تكمل كلا من**

### الجمال التالية :

1- الأحماض التالية غير تامة التأين ( ذات درجة تأين قليلة ) في المحاليل المائية عدا واحد :

HF ☐ CH<sub>3</sub>COOH ☐ HNO<sub>3</sub> ☒ HCOOH ☐

2- يحتوي المحلول المائي لحمض الأسيتيك ( CH<sub>3</sub>COOH ) على أحد ما يلي :

- ☐ أيونات ( CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ) ، ( H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ) فقط
- ☐ أيونات ( CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ) فقط
- ☒ أيونات CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ، H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> وجزيئات CH<sub>3</sub>COOH
- ☐ أيونات ( H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> ) فقط

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

تأين القواعد

**\*\* عندما تذوب (القاعدة) في الماء فإن الجزء المذاب منها :**

- قد **يتفاعل تماماً** مع الماء أي يحدث له **تأين تام** ولا يتبقى منه شيء متحول إلى أيونات ذائبة بالمحلول .
- وقد **لا يتفاعل تماماً** مع الماء أي لا يحدث له **تأين تام** بحيث يوجد في المحلول المائي كلاً من جزيئات القاعدة وكذلك الأيونات الذائبة.

قواعد تتأين جزئياً	قواعد تامة التأين	
$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-$	$\text{NaOH}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$	مثال
تتفاعل جزئياً مع الماء بحيث يوجد في المحلول كلاً من جزيئات القاعدة والأيونات.	تتفاعل القاعدة تماماً مع الماء ولا يتبقى منها جزيئات وتتحول إلى أيونات ذائبة بالمحلول	التفاعل مع الماء
التفاعل غير تام وفي حالة اتزان وغالباً تجاه المتفاعلات	التفاعل يسري عملياً حتى النهاية	
يحتوي المحلول المائي للقاعدة على: - أنيونات الهيدروكسيد $\text{OH}^-$ - كاتيونات القاعدة (الحمض المرافق) $\text{NH}_4^+$ $\text{NH}_3$ - جزيئات القاعدة غير المتأينة	يحتوي المحلول على أيونات فقط - أنيونات الهيدروكسيد $\text{OH}^-$ - كاتيونات القاعدة (الحمض المرافق) $\text{Na}^+$	مكونات المحلول المائي
$[\text{NH}_3] = M - [\text{NH}_4^+]$ $[\text{NH}_3] = M - [\text{OH}^-]$ حيث (M) تركيز القاعدة قبل الاتزان	يساوى صفراً لأن القاعدة تتأين بشكل تام إلى أنيونات هيدروكسيد وحمضها المرافق.	تركيز القاعدة غير المتأينة
$[\text{OH}^-] = M - [\text{NH}_3]$	$[\text{OH}^-] = M$	تركيز $[\text{OH}^-]$ في المحلول
$K_t = \frac{[\text{NH}_4^+] \times [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$	لا يوجد لها ثابت تأين لأنه لا يوجد ثابت اتزان في تفاعل تأين القواعد القوية	ثابت تأين القاعدة $K_b$
- القواعد قليلة التأين قواعد ضعيفة. - الكتروليتات ضعيفة-توصيلها للتيار ضعيف	- القواعد تامة التأين قواعد قوية. - الكتروليتات قوية-توصيلها للتيار كبير	ملاحظات

[Type here]

هذه المذكرة لا تغني عن كتاب الطالب



**القواعد القوية**

القواعد التي تتأين بشكل تام في محلول مائي .

**القواعد الضعيفة**

القواعد التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان.

**ملاحظات**

- القاعدة الأقوى هي القاعدة التي تنتج كمية أكبر من أنيونات الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$ .
- أو هي القاعدة الذي تتأين بدرجة أكبر.

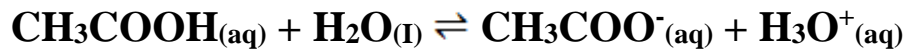
أمثلة

اسم المادة	صيغتها	القوة النسبية
حمض الهيدروكلوريك	HCl	<p>أحماض قوية</p> <p>تزداد قوة الحمض</p> <p>↑</p>
حمض النيتريك	HNO <sub>3</sub>	
حمض الكبريتيك	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
حمض الفوسفوريك	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
حمض الأسيتيك	CH <sub>3</sub> COOH	
حمض الكربونيك	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
حمض الهيدروكبريتيك	H <sub>2</sub> S	
حمض الهيوكلوروز	HClO	
حمض البوريك	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	
		محاليل متعادلة
هيدرازين	H <sub>2</sub> N-NH <sub>2</sub>	<p>تزداد قوة القاعدة</p> <p>↓</p>
أمونيا	NH <sub>3</sub>	
ميثيل أمين	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	
إيثيل أمين	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	
هيدروكسيد الكالسيوم	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	
هيدروكسيد الصوديوم	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	
هيدروكسيد البوتاسيوم	H <sub>2</sub> N-NH <sub>2</sub>	قواعد قوية

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

### ثابت التأيّن للحمض $K_a$ .



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^{+}] \times [\text{CH}_3\text{COO}^{-}]}{[\text{H}_2\text{O}] \times [\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

∴ تركيز الماء ثابت

$$\therefore K_{\text{eq}} \times [\text{H}_2\text{O}] = K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^{+}] \times [\text{CH}_3\text{COO}^{-}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^{+}] \times [\text{القاعدة المرافقة}]}{[\text{الحمض}]}$$

### ثابت تأيّن الحمض $K_a$

نسبة حاصل ضرب تركيز القاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم إلى تركيز الحمض غير المتأين عند الاتزان

### ملاحظة :

لا يوجد ثابت اتزان في تفاعل تأيّن الأحماض القوية لأنها تتأين بشكل تام وبالتالي  
لا يوجد ثابت تأيّن للأحماض القوية .



[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

تأين كل من الأحماض القوية والضعيفة والضعيفة جداً ونسبة تأين كل منها  
**مثال** إذا علمت أن الأحماض التالية متساوية التركيز وعند درجة الحرارة نفسها:

حمض أحادي البروتون	الأسيتيك	البنزويك	الميثانويك	الهيدروفلوريك
ثابت التأين $K_a$	$1.8 \times 10^{-5}$	$6.3 \times 10^{-5}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$6.7 \times 10^{-4}$

- أقوى الأحماض السابقة في محاليلها المائية هو ..... و أضعفها هو .....
- الحمض الذي له أعلى درجة تأين هو ..... والحمض الذي له أقل درجة تأين هو .....
- الحمض الذي له أعلى قيمة أس هيدروجيني pH هو ..... والحمض الذي له أقل قيمة pKa .....
- الحمض الذي له أعلى قيمة لتركيز كاتيونات هيدرونيوم .....
- الحمض الذي له أعلى قيمة لتركيز أنيونات الهيدروكسيد .....
- الحمض الذي له أقل قيمة أس هيدروكسيدي pOH هو .....
- القاعدة المرافقة لحمض الأسيتيك ..... القاعدة المرافقة لحمض الميثانويك.
- محلول حمض الأسيتيك يوصل التيار بدرجة ..... من محلول حمض الهيدروفلوريك.

#### ملاحظات هامة جداً

**1-** دائماً قوة القاعدة تتناسب طردياً مع كلا من درجة التأين،  $[OH^-]$ ، pH،  $K_b$

وعكسياً مع pKa، pOH

**2-** القاعدة القوية يكون حمضها المرافق دائماً ضعيف والقاعدة الضعيفة يكون حمضها المرافق دائماً قوي .

### س 1/ علل لما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً

1- تركيز الحمض غير المتأين في محاليل الأحماض القوية (مثل HCl) يساوي صفراً.

لأن الأحماض القوية تتأين بشكل تام في المحلول المائي إلى كاتيونات الهيدرونيوم والقاعدة المرافقة.

2- تركيز كاتيون الهيدرونيوم يكون أقل من تركيز الحمض نفسه في محاليل الأحماض الضعيفة. الأحماض الضعيفة تتأين جزئياً في المحلول ويحتوي المحلول على كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الحمض وجزئيات الحمض.

3 – يعتبر حمض الأسيتيك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  حمضاً ضعيفاً.

لأنه يتأين جزئياً في المحلول  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

4- لا يوجد ثابت اتزان لحمض الهيدروكلوريك .

لأنه حمض قوي يتأين بشكل تام ويكون تركيز الحمض غير المتأين في محلوله يساوي صفراً .

7- الأس الهيدروجيني لمحلول حمض الأسيتيك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  أكبر من pH لمحلول حمض HCl المساوي له بالتركيز.

لأن حمض الأسيتيك (يتأين جزئياً) أضعف من حمض الهيدروكلوريك (يتأين بشكل تام) وبالتالي يكون تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في حمض الأسيتيك أقل وبالتالي له pH أكبر .

11- قيمة  $\text{pK}_a$  لحمض الأسيتيك أكبر من قيمة  $\text{pK}_a$  لحمض النيتروز.

لأن حمض الأسيتيك يتأين بدرجة أقل من حمض النيتروز فتكون قيمة ثابت التأيين  $K_a$  لحمض الأسيتيك أقل وبالتالي له  $\text{pK}_a$  أكبر.

### س 2 / أكمل الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها علمياً :

1- تتناسب قوة الأحماض الضعيفة ..... مع قيمة  $K_a$ .

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

2- المحلول المائي لحمض الفورميك  $\text{HCOOH}$  يحتوي على أيونات ..... ،  
..... بالإضافة إلى .....

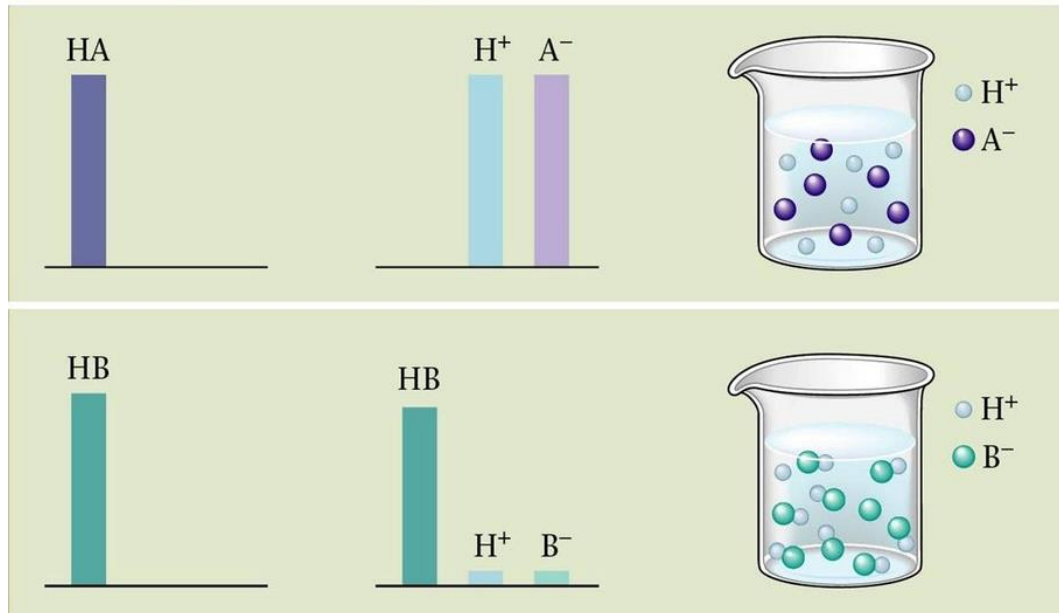
3- المحلول المائي لحمض النيتريك  $\text{HNO}_3$  (تام التأيّن) يحتوي على أيونات  
..... ، .....

4- كلما قلت قيمة ثابت التأيّن  $K_a$  للحمض ..... قوة الحمض .

5- قيمة pH لمحلول حمض  $\text{HCl}$  ..... قيمة pH لمحلول  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
المساوي له بالتركيز .

**س4 / الشكل يوضح حمضين مختلفين ومتساوية التركيز وعند نفس درجة**

**الحرارة**



**والمطلوب : أكمل العبارات التالية**

- 1- الحمض القوي هو ..... بينما الحمض الضعيف هو .....
- 2- الحمض الذي يتأين بدرجة تامة هو ..... بينما الحمض الذي يتأين بدرجة قليلة هو .....
- 3- درجة توصيل الحمض  $\text{HA}$  للتيار الكهربائي ..... درجة توصيل الحمض  $\text{HB}$  للتيار .

[Type here]

هذه المذكره لا تغني عن كتاب الطالب

4- تركيز كاتيون الهيدروجين في الحمض HA ..... تركيز كاتيون الهيدروجين في HB .

5- قيمة الأس الهيدروجيني للحمض HA ..... قيمة الأس الهيدروجيني للحمض HB .

6- قيمة  $pK_a$  للحمض HB ..... قيمة  $pK_b$  للحمض HA .

7- المحلول المائي لحمض HA يحتوي على ..... و ..... .

8- المحلول المائي لحمض HB يحتوي على ..... و ..... بالإضافة إلى ..... .

9- إذا كان تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول من حمض HB تركيزه 0.1M يساوي  $4.2 \times 10^{-3} M$  فإن قيمة  $k_a$  للحمض تساوي ..... وقيمة pH له تساوي ..... .

10- معادلة تأين الحمض HA هي :

.....

معادلة تأين الحمض HB هي : .....